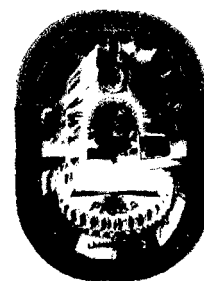




UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS
Y ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR –
PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA – CHOTA –
CAJAMARCA"**

TOMO I

TESIS PRESENTADA POR:

BACH. GUSTAVO ESTELA CHAMAYA.

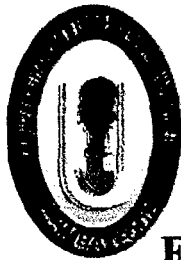
PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

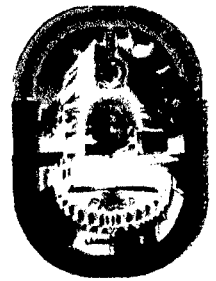
ASESORADO POR:

ING. ROGER A. ANAYA MORALES.

LAMBAYEQUE, ABRIL DEL 2015.



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS
Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO DE TESIS:

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR –
PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA – CHOTA -
CAJAMARCA"

MIEMBROS DEL JURADO:

PRESIDENTE DE JURADO :


ING. ABRAHAM FERNÁNDEZ MUNDACA

MIEMBRO DE JURADO :


ING. MIGUEL R. BOCANEGRA JACOME

MIEMBRO DE JURADO :


ING. JORGE L. MARTÍNEZ SANTOS

ASESOR


ING. ROGER A. ANAYA MORALES

LAMBAYEQUE, ABRIL DEL 2015.

DEDICATORIA

PRIMERAMENTE AGRADESCO A DIOS,

Por darme la vida, fortaleza debido que con su infinita bondad y amor me permitido lograr una de mis grandes metas que es culminar mi carrera profesional.

Con mucho amor y cariño a mis padres **GENEBRARDO ESTELA FERNANEZ** y **AMERICA CHAMAYA CAYATOPA**, por el apoyo incondicional que me brindaron pese a las limitaciones y momentos difíciles que se presentó ellos siempre con su amor, cariño y sacrificio sacaron adelante el sueño de la familia y el logro más importante en mi vida, les debo a ellos todo lo que soy y doy gracias a Dios por tenerlos a mi lado porque sin ellos sería difícil cumplir mis objetivos personales.

GUSTAVO

AGRADECIMIENTO

A:

A nuestro **SEÑOR DIOS TODO PODEROSO**, porque sin el nada sería posible lograr.

Al Ingeniero **ROGER ANAYA MORALES**, patrocinador de tesis, por el valioso aporte con su asesoramiento continuo en el presente *proyecto ya que con su experiencia profesional apoyo a la correcta culminación de la tesis.*

Agradecimiento especial a todos los docentes de la escuela profesional de ingeniería civil, especialmente aquellos que luchan cada día *por hacer de nuestra escuela una de las mejores de la región y el país.*

PLAN DE TESIS

CAPÍTULO I: GENERALIDADES.....

- 1.1. ANTECEDENTES.....
- 1.2. ANTECEDENTES.....
- 1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROYECTO.....
- 1.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....
 - 1.4.1. OBJETIVOS GENERALES
 - 1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS
- 1.5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....
 - 1.4.1 ESTUDIOS FÍSICO - GEOGRÁFICOS.....
 - 1.4.2 ESTUDIOS POLÍTICOS.....
 - 1.4.3 ESTUDIOS SOCIO - ECONÓMICOS.....

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y NORMATIVO.....

- 2.1 DEFINICIONES BÁSICAS.....
- 2.2 PARÁMETROS DE DISEÑO.....
- 2.3 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA EN PLANTA.....
- 2.4 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA EN PERFIL.....
- 2.5 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL.....
- 2.6 COORDINACIÓN ENTE EL D. HORIZONTAL Y D. VERTICAL.....
- 2.7 OBRAS DE ARTE Y DE DRENAJE.....
- 2.8 PAVIMENTOS.....

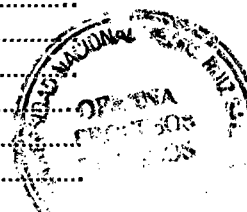
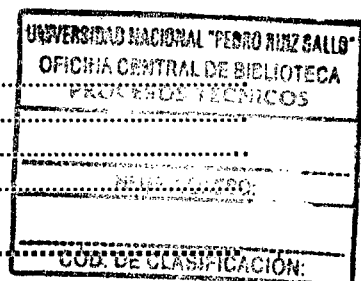
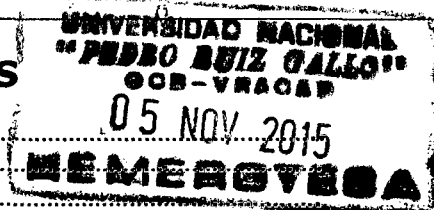
CAPÍTULO III: ESTUDIOS BÁSICOS.....

- 3.1. TOPOGRAFIA.....
- 3.2. SUELOS.....
- 3.3. HIDROLOGICO.....
- 3.4. CANTERAS.....
- 3.5. TRAFICO.....
- 3.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....

CAPÍTULO IV: DISEÑO.....

4.1 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA.....

- 4.1.1 DISEÑO EN PLANTA.....
 - 4.1.1.1 ALINEAMIENTO HORIZONTAL
 - 4.1.1.2 CURVAS HORIZONTALES
- 4.1.2 DISEÑO EN PERFIL.....
 - 4.1.2.1 RASANTE
 - 4.1.2.2 SUB RASANTE
 - 4.1.2.3 CURVAS VERTICALES
- 4.1.3 DISEÑO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL.....
 - 4.1.3.1 DERECHO DE VIA
 - 4.1.3.2 ANCHO DE CALZADA
 - 4.1.3.3 ANCHO DE BERMAS
 - 4.1.3.4 DISTANCIA DE VISIBILIDAD
 - 4.1.3.5 DISTANCIA DE ADELANTAMIENTO
 - 4.1.3.6 PERALTE
 - 4.1.3.7 BOMBEO
 - 4.1.3.8 TALUDES DE CORTE Y DE RELLENO



4.2 DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE LAS OBRAS DE ARTE Y DE DRENAJE.....	
4.2.1 GENERALIDADES.....	
4.2.2 DRENAJE SUPERFICIAL.....	
4.2.3 CAUDAL DE ESCORRENTÍA.....	
4.2.4 CÁLCULO HIDRÁULICO.....	
4.2.4.1 GENERALIDADES.	
4.2.4.2 DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE ARTE	
4.2.4.3 DISEÑO HIDRÁULICO	
A) ALCANTARILLAS DE ALIVIO	
B) ALCANTARILLAS DE PASO	
C) BADENES	
D) CUNETAS	
4.2.5 CÁLCULO ESTRUCTURAL.....	
4.3 DISEÑO DE PAVIMENTO.....	
4.3.1. GENERALIDADES.....	
4.3.1.1 ESTUDIO DEL SUELO PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO.	
4.3.2. FACTORES QUE DEBEN TENERSE EN CUENTA EN EL DISEÑO DE UN PAVIMENTO.....	
4.3.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN	
4.3.2.2 EL CLIMA	
4.3.2.3 EL TRÁFICO	
4.3.3 PAVIMENTO DE AFIRMADO ESTABILIZADO.....	
4.3.3.1. GENERALIDADES	
4.3.3.2. CÁLCULO DEL CBR DE DISEÑO	
4.3.3.3. CÁLCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO	
CAPITULO V: ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.....	
5.1. GENERALIDADES.....	
5.2. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.....	
5.2.1 FACTORES	
5.3. IDENTIFICACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	
5.3.1 ACCIONES	
5.3.2 MÉTODO DE IDENTIFICACIÓN	
5.4. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	
5.5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	
CAPITULO VI: ESPECIFICACIONES TECNICAS.....	
CAPÍTULO VII: ESTUDIO ECONOMICO.....	
7.1 METRADOS.....	
7.2 PRESUPUESTO.....	
7.3 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS.....	
7.4 FORMULA POLINOMICA.....	
7.5 RELACIÓN DE INSUMOS.....	
CAPÍTULO VIII: PROGRAMACIÓN DE OBRA.....	
8.1 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA.....	
8.2 CRONOGRAMA VALORIZADO AVANCE DE OBRA.....	

CAPÍTULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....

9.1 CONCLUSIONES.....

9.2 RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA.....

ANEXOS.....

PANEL FOTOGRAFICO.....

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1. PRESENTACIÓN

El presente proyecto **"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR – PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA – CAJAMARCA"** realizada en conformidad con el "MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS (DG-2013", tiene la finalidad de aportar al progreso y bienestar social a través de la red vial que conectará a las comunidades de Chucmar, Bella Vista y Pampa Grande, (perteneciente al distrito de Tacabamba) con la ciudad de Chota y La Pucara. Este proyecto, es de gran relevancia para el desarrollo principalmente de las comunidades antes mencionadas, permitiendo que dicha vía con una longitud de 5.533 Km disminuya el problema de transporte y comunicación, garantizando el desarrollo a la población.

1.2. ANTECEDENTES

Los pobladores de las comunidades del área de influencia del proyecto (Chucmar, El Carbón, El Lanche, Bellavista), tienen la necesidad de contar con una vía de acceso operativa para poder transportar sus productos generalmente agrícolas y ganaderos a los diferentes mercados locales, principalmente de la Provincia de Chota, que es el mercado donde realizan sus principales actividades económicas y el que les ofrece más beneficios para comercializar sus productos, en la actualidad es una necesidad primordial de estas comunidades para poder desarrollar su economía, ya que existe vasta área de terrenos agrícolas y por falta de importantes proyectos se les dificulta el traslado y encareciendo el flete de estos, que por consecuencia tienen menores ganancias para su población, (afirman los pobladores).

Existe un trocha carrozable de 3.5 m de ancho, sin obras de drenaje, con pendientes que superan los máximos permitidos y que por la zona de lluvia la utilización solo parte del año, siendo tan difícil inclusive para los animales. La construcción de esta trocha fue iniciativa propia de los pobladores sin contar con una supervisión técnica.

1.3. PROLEMA

¿Por qué realizar el "Estudio definitivo del camino vecinal Chucmar – Pampa Grande, en el distrito de Tacabamba, Provincia de Chota, Región Cajamarca"?

1.4. HIPÓTESIS

El "Estudio definitivo del camino vecinal Chucmar - Pampa Grande", permitirá contar el expediente técnico para gestionar la realización de la obra, donde influirá directa e indirectamente en el desarrollo económico y social de las comunidades cercanas y aledañas".

1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROYECTO

POR QUE en la actualidad, en la zona de chucmar no cuenta con una vía carrozable de carácter vecinal aceptable tanto funcional como estructuralmente, debido a que no cuenta con un expediente técnico que les permita gestionar la realización de la obra actualmente.

PARA QUE las comunidades involucradas, Chucmar, El Lanche, El Rejo y Bellavista que serán beneficiadas con el proyecto podrán transportar sus mercancías a La Pucara, Chota, Cajamarca y Chiclayo.

1.6. OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.6.1. OBJETIVOS GENERALES

Elaborar el "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA – CHOTA – CAJAMARCA".

1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Recolectar información primaria, necesaria y detallada que permitan la realización de los siguientes estudios:

- ✓ Estudios de Topografía
- ✓ Estudios Mecánica de Suelos
- ✓ Estudios de Tráfico.
- ✓ Elaboración del Diseño Geométrico de la carretera.
- ✓ Diseñar el pavimento a nivel de afirmado estabilizado.
- ✓ Estudios Hidrológicos e Hidráulico.
- ✓ Diseño hidráulico y estructural de las obras de arte y de drenaje.
- ✓ Estudio de Impacto Ambiental del proyecto.
- ✓ Estudio Económico del Proyecto.

1.7. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

1.7.1 ESTUDIOS FÍSICO – GEOGRÁFICOS

A.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El proyecto: ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR – PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA – CAJAMARCA. Se encuentra ubicado al Sureste del distrito de Tacabamba, Provincia de Chota región Cajamarca.

El Camino Vecinal Chucmar – Pampa Grande, está enmarcado entre siguientes coordenadas UTM WGS84.

INICIO DEL CAMINO (km 0 + 000 – Caserío de Chucmar "sector el milpo")

- NORTE	:	9290756.545
- ESTE	:	770788.571
- ALTITUD	:	2916.948 m.s.n.m.

FIN DEL CAMINO (km 5+533.811 – Caserío de Pampa Grande)

- NORTE	:	9288854.683
- ESTE	:	772631.841
- ALTITUD	:	3292.685 m.s.n.m

A.2. ACCESO A LA ZONA DEL PROYECTO

El Acceso a la zona de Estudio desde la Ciudad de Chiclayo es solo por vía terrestre, iniciando el recorrido por la vía Chiclayo - Chongoyape - Chota (183.8 kilómetros), para llegar al lugar del proyecto desde la ciudad de Chota se puede realizar por medio de dos vías; primer acceso se realiza por Chota – Tacabamba - Chucmar este tramo cuenta con 45.50 km; y el segundo acceso que cuenta con 32 km aproximadamente que une Chota - Conga El Verde – Pucara, siguiendo esta vía hasta el kilómetro 28.10 aproximadamente se ubica la comunidad de Pampa Grande perteneciente al Centro Poblado de Pucara Distrito de Tacabamba, donde se analiza la ruta del proyecto a realizar.

Cuadro N° 01: Accesos A La Zona De Estudio

➤ **Tramo de Chiclayo - Chota**

TRAMO		DISTANCIA EN KM	VIA
CHICLAYO	CHOTA	183.80	ASFALTADA

➤ **Tramo Chota - Tacabamba – Chucmar**, primera alternativa de llegada al proyecto.

TRAMO		DISTANCIA EN KM	VIA
CHOTA	TACABAMBA	31.1	AFIRMADO
TACABAMBA	CHUCMAR	14.5	SIN AFIRMADO

➤ **Tramo Chota – Conga El Verde – Pampa Grande**, segunda alternativa de llegada al proyecto.

TRAMO		DISTANCIA EN KM	VIA
CHOTA	CONGA EL VERDE	20.00	AFIRMADO
CONGA EL VERDE	PAMPA GRANDE	8.1	SIN AFIRMADO

A.3. RELIEVE DE LA ZONA

El Distrito de Tacabamba presenta dos relieves uno llano, correspondiente a sus tres valles y La otra parte es ondulado y escarpado que se ubica en la cordillera. La zona de estudio se ubica en el último tipo de relieve el cual es:

Puna: Esta zona de vida natural se extiende desde a las partes altas de los andes, sobre los 3800 m.s.n.m. Su clima es frio y la luz solar fuerte. Los vientos que soplan todo el tiempo hacen que la temperatura sea baja y el ambiente seco.

Aquí se cultiva papa, maíz, olluco, oca, quinua, etc. Pero la principal actividad que se dedican es al cultivo de la papa y a la ganadería, que es el caso de nuestra zona de estudio ubicado desde la localidad de Chucmar hasta Pampa Grande.

• TOPOGRAFÍA ACCIDENTADA

Debido a que el terreno en sentido transversal al trazo tiene una inclinación mayor a 20°, lo que representa en el plano topográfico a escala 1/2000 a una distancia no mayor a 28 m para el espaciamiento de las curvas de nivel con intervalos de 10 m, y en sentido longitudinal se presenta muy recortado, con entrantes y salientes muy pronunciadas y continuas, cortadas por algunas depresiones o cauces. Su pendiente longitudinal es mayor a la permisible, lo que implica desarrollos artificiales.

A.4. METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

El clima de la zona es propio de la sierra, con temperaturas que oscilan entre los 13 °C hasta los 20°C constituyendo un clima seco, templado y soleado durante el día y frío en las noches, con presencia de vientos fuertes, así como de lluvias torrenciales durante los meses de enero, febrero, marzo y abril con precipitaciones de 11.7 mm a 48.3 mm.

A.5. ACTIVIDAD SÍSMICA

La zona de influencia del proyecto pertenece al departamento de Cajamarca, la cual se encuentra ubicada en la **ZONA 3 (Alta Sismicidad)**, según el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.030 – Diseño Sismorresistente.

CUADRO N° 2: INFORMACIÓN METEOROLÓGICA EXISTENTE EN LA ZONA DEL PROYECTO EN ESTUDIO.

INFORMACION PLUVIOMETRICA DE LA ESTACION CHOTA

Estacion:	CHOTA	Latitud:	06°32'50"	Departamento:	Cajamarca
Categoría:	"CO"	Longitud:	78°38'55"	Provincia:	Chota
Registro:	Precipitación Máxima en 24 (mm)	Altitud:	2486.6 msnm	Distrito:	Chota

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMB.	OCTUBRE	NOVIEM.	DICIEM.	P. max
1994	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	15.00	3.00	0.00	7.50	10.00	32.50	18.50	32.50
1995	4.50	23.40	17.00	19.80	9.30	11.70	7.00	27.80	36.00	90.80	12.00	32.00	90.80
1996	7.80	17.60	19.50	18.50	14.50	23.60	0.00	28.30	24.60	23.20	22.50	16.10	28.30
1997	17.10	34.70	45.20	24.60	23.70	8.60	0.00	0.00	11.80	15.90	16.30	30.60	45.20
1998	14.20	74.30	21.00	28.30	30.00	2.60	0.70	13.90	13.30	32.00	13.10	18.60	74.30
1999	38.40	48.20	28.40	24.70	34.00	23.70	4.30	2.60	15.00	20.40	39.40	27.50	48.20
2000	14.00	30.80	7.70	32.20	23.70	24.30	5.40	3.30	35.60	11.40	32.10	26.00	35.60
2001	24.30	17.60	26.80	32.80	14.40	8.80	3.40	0.00	17.40	16.00	30.60	35.90	35.90
2002	14.00	20.30	46.70	47.00	30.70	3.90	5.10	1.20	16.40	29.30	39.00	22.80	47.00
2003	26.30	60.70	25.20	29.70	6.70	21.90	1.00	4.70	28.50	19.70	28.00	31.00	60.70
2004	25.60	16.00	30.80	16.60	38.60	0.50	17.10	0.80	18.70	57.00	52.50	16.70	57.00
2005	8.60	16.90	38.30	25.00	8.40	14.90	0.80	4.20	17.80	32.90	28.20	23.80	38.30
2006	61.80	28.00	33.10	29.80	6.40	16.90	16.20	14.90	31.90	22.50	27.40	32.70	61.80
2007	21.50	11.10	33.70	32.70	26.60	0.70	16.60	9.70	6.00	20.40	24.40	19.80	33.70
2008	26.30	59.10	38.40	25.20	26.20	10.60	4.40	8.20	30.90	26.00	19.90	24.20	59.10
2009	32.00	34.20	49.00	38.10	36.50	13.40	2.70	0.80	16.70	21.60	24.00	33.30	49.00
2010	21.60	51.90	47.10	54.20	28.70	14.80	13.90	7.20	10.80	44.00	15.70	24.10	54.20
2011	17.00	18.10	26.20	23.20	15.70	0.70	13.60	8.00	27.90	31.40	14.90	23.40	31.40

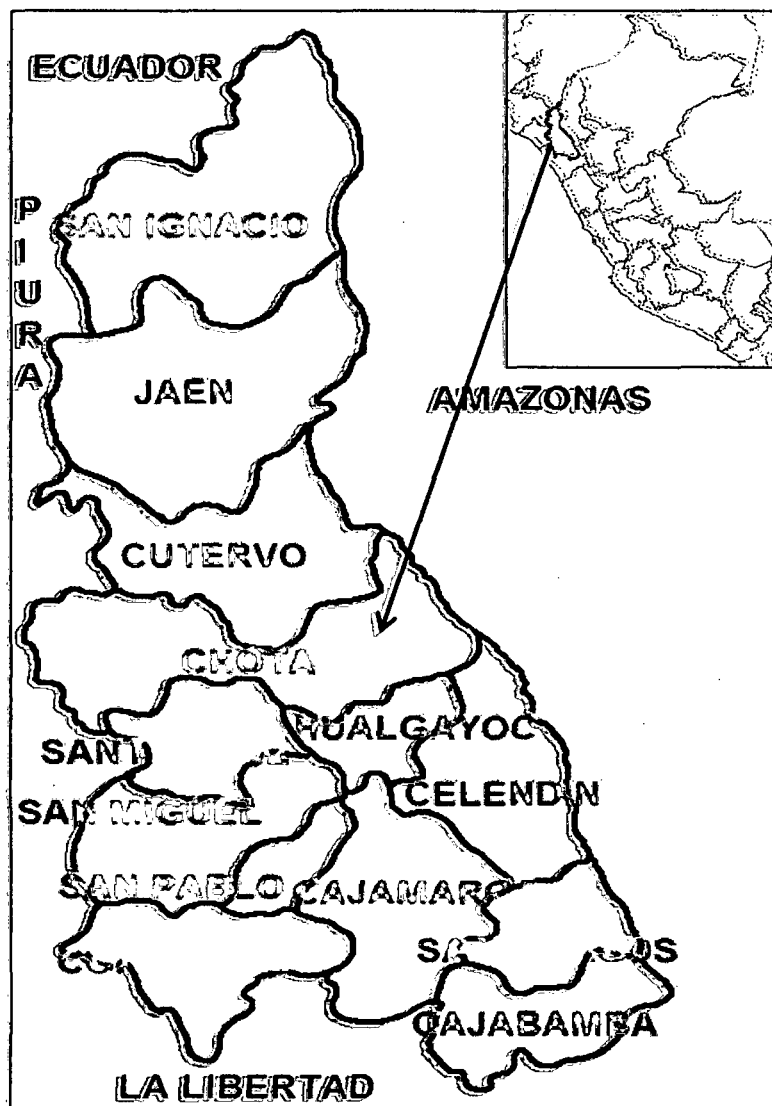
Fuente: Archivos de proyectos del Ing. Walter Morales Uchofen.

1.7.2 ESTUDIOS POLÍTICOS

Situación Política:

La zona del proyecto se encuentra íntegramente dentro de la jurisdicción del distrito de Tacabamba, provincia de Chota, departamento de Cajamarca.

MAPA N° 01: MAPA REGIONAL



1.7.3 ESTUDIOS SOCIO – ECONÓMICOS

1.7.3.1 ACTIVIDADES ECONOMICAS DE LA ZONA

- **POBLACIÓN:**

El camino vecinal Chucmar – Pampa Grande, se localiza en la región Cajamarca, y se ubica políticamente en el distrito de Tacabamba.

El tramo del proyecto a construir se inicia en el Km 0+000 (Chucmar) y finaliza en el Km 5 + 533.811 (Pampa Grande).

Población Beneficiada: La población Beneficiada que será atendida por el proyecto, comprende los 1575 habitantes, es decir, a 505 familias de los caseríos de Chucmar Centro, Chucmar Alto, Bellavista y Pampa Grande.

Cuadro N°04: Población beneficiada.

COMUNIDADES	POBLACION	Nº FAMILIAS	DISTRIBUCION (%)
Chucmar Centro	720	242	45.71
Chucmar Alto	369	138	23.43
Bellavista	274	78	17.40
Pampa Grande	212	47	13.46
Población beneficiaria total	1575	505	100

FUENTE: INEI. Banco de Información Distrital – 2007

Elaboración Propia

La población Beneficiada comprendida en el horizonte del diseño ha sido proyectada para los años 2014 al 2024 (10 años); considerando las estimaciones del INEI, así como las tendencias respecto a la variación de las tasas de crecimiento de la población promedio de la provincia obteniendo como resultado:

Cuadro N° 05: Población Beneficiada Proyectada

N°	Años	Habitantes	Familias
0	2014	1712	549
1	2015	1733	556
2	2016	1753	562
3	2017	1774	569
4	2018	1796	576
5	2019	1817	583
6	2020	1839	590
7	2021	1861	597
8	2022	1883	604
9	2023	1906	611
10	2024	1929	619
Población Promedio.		1818	583

Fuente: Plan Intermodal de Transportes. MTC/OGPP

Informe Final - Parte 2, Apéndice 4/3. Consorcio BCEOM-GMI-WSA. Junio de 2005

Tasa de crec. Pob. 1.2% Tasa de crecimiento Provincial.

• **AGRICULTURA Y GANADERIA**

La agricultura y ganadería son las actividades económicas más importantes del distrito de Tacabamba y de los caseríos de chucmar, El distrito de Tacabamba aporta con el 30.0 % al volumen de producción agrícola provincial; después de la Papa, los cuatro productos en orden de importancia son: olluco, oca, maíz, y arveja grano seco. Contribuye con el 60.0 % de hectáreas sembradas en el distrito. Tacabamba cuenta con varios nacientes de cuenca y su uso potencial para estas tierras debe estar ligado a la producción forestal, agrario, pastos y área de protección y aprovechar su clima, combinar áreas de protección en áreas de producción forestal.

En la ganadería se destaca pro la producción de leche en un 60% y en la producción de carne el 40%.

1.7.3.2 PROVISIÓN DE SERVICIOS

✓ **EDUCACION**

El centro poblado de Chucmar, cuenta con instituciones educativas de nivel inicial, primario y secundario que permite el enriquecimiento de conocimientos de los niños y jóvenes de la localidad en mención. Cabe

destacar que en el área de proyecto cuenta con 5 centros iniciales y 3 escuelas primarias y un colegio secundario que brinda el servicio a un total de 397 alumnos.

Posee una tasa de Analfabetismo del 26.7% de su población total y por genero el 11.6% en hombres mientras que en mujeres el 40% de analfabetismo.

Cuadro N° 02: Instituciones Educativas Estatales del área de influencia del Proyecto

NIVEL EDUCATIVO	NOMBRE	COMUNIDAD	N° DE ALUMNOS
INICIAL	Corazón de María - 2966123	Pampa Grande	18
	Los Claveles - 2966124	Lanche - Chucmar	9
	Los Piolines - 2966122	Bellavista	13
	Inicial - 384 0344416	Chucmar	19
	Las Mariposas - 2966114	Chucmar Alto	29
PRIMARIA	Escuela - 101050	Bellavista	45
	Genoveva Díaz Loayza - 10449	Chucmar	141
	Escuela - 10511	Pampa Grande	43
SECUNDARIA	Señor de La Misericordia	Chucmar	80

✓ **SALUD**

La población del distrito, está acostumbrada en su mayoría a buscar atención a sus problemas de salud recurriendo primero a su familia y los parientes, si la situación se complica suelen recurrir luego al establecimiento de salud que ofrece el MINSA; sin embargo, pareciera que el sistema de atención de salud pública no satisface las expectativas de atención de la población de menores recursos, quienes persisten en la atención de su salud recurriendo a los sistemas tradicionales, como curanderos, parteras y personas con conocimiento de la medicina tradicional.

Más del 80 % de los padecimientos de salud diagnosticados en el distrito de Tacabamba se deben a dos grupos de enfermedades: las de tipo infecciosa y las de deficiencias nutricionales.

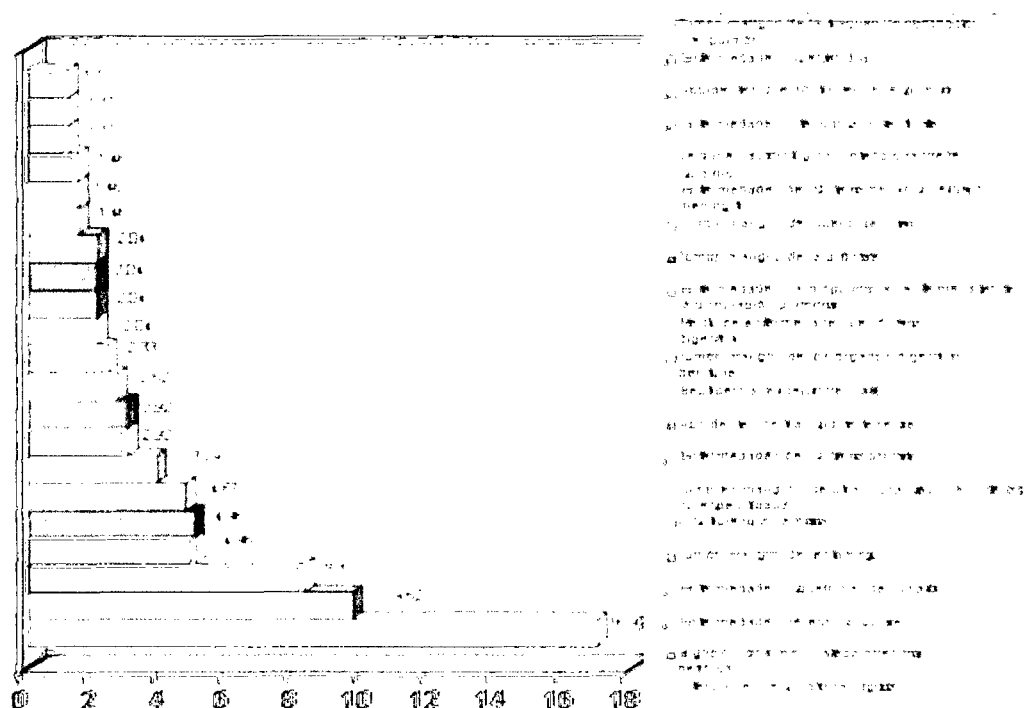
Entre las enfermedades más comunes tenemos: infección respiratoria aguda (IRA) con el 42.1% de casos, sobre todo a niños menores de 6 años debido a los cambios bruscos de temperatura, enfermedades de la cavidad bucal con el 40.6%, enfermedades infecciosas intestinales con 17.3% principalmente debido a la falta de higiene. También se presentan otras enfermedades como; conjuntivitis, micosis, inflamaciones, helmintiasis y otras, debido a la falta de capacitación en salud preventiva y saneamiento ambiental.

Los sistemas anatómicos más afectados son el respiratorio y el digestivo, debiendo resaltar que las infecciones de localización no especificada

representan el 34.05 %. Dada la alta prevalencia de infecciones que se registran, es necesario identificar los microorganismos circulantes causales y seguir sus variaciones para determinar los agentes infecciosos más prevalentes en Tacabamba.

Por otro lado, las causas de muerte sobre la base de estratos de pobreza en el distrito de Tacabamba, representa una tasa mayor a la tasa regional (1.57 por mil habitantes). Las causas más frecuentes de mortalidad son infecciones respiratorias agudas, enfermedades cerebro vasculares, tumores maligno del estómago, enfermedades isquémicas (disminución riego sanguíneo) del corazón, insuficiencia cardiaca, accidentes de tránsito, entre otros.

CUADRO Nº 03: CAUSAS DEL 80 % DE MUERTES EN EL DISTRITO DE TACABAMBA



En cuanto a los recursos humanos que atienden las demandas de salud en la distrito de Tacabamba, según MINSA al año 2,003, por cada mil habitantes es de 0.62 médicos, 0.78 enfermeras, 0.18 obstetricas, 0.03 odontólogos, 0.03 asistentas sociales, 0.06 químicos farmacéuticos, 0.12 nutricionistas, 0.06 fisioterapistas y 0.09 laboratoristas clínicos.

CAPITULO II:

MARCO TEÓRICO Y NORMATIVO

2.1. DEFINICIONES BÁSICAS

A:

ALCANTARILLAS.- Las alcantarillas son conductos que pueden ser de sección circulares o de marco (cuadradas o rectangulares) usualmente enterradas, utilizadas en desagües o en cruces con carreteras, pueden fluir llenas o parcialmente llenas dependiendo de ciertos factores tales como: diámetro, longitud, rugosidad y principalmente los niveles de agua, tanto a la entrada como a la salida. Es así como desde el punto de vista práctico, las alcantarillas se han clasificado en función de las características del flujo a la entrada y a la salida de la misma.

B:

BERMA.- Franja longitudinal, pavimentada o no, comprendida entre el borde exterior de la calzada y la cuneta o talud.

BOMBEO.- Pendiente transversal de la plataforma en tramos en tangente.

C:

CALZADA.- Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos. Se compone de un cierto número de carriles.

CAMIÓN.- Vehículo autopropulsado con llantas simples y duales, con dos o más ejes, diseñado para el transporte de carga, incluye camiones, tractores, remolques y semirremolques.

CARRIL.- Franja longitudinal en que está dividida la calzada, delimitada o no por marcas viales longitudinales, y con ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos.

CURVA VERTICAL.- Curva en elevación que enlaza dos rasantes con diferente pendiente.

D:

DERECHO DE VÍA.- Faja de ancho variable dentro de la cual se encuentra comprendida la carretera y todas sus obras accesorias. . La propiedad del terreno para Derecho de Vía será adquirida por el Estado, cuando ello sea preciso, por expropiación o por negociación con los propietarios.

DISTANCIA DE ADELANTAMIENTO.- Distancia necesaria para que, en condiciones de seguridad, un vehículo pueda adelantar a otro que circula a menor velocidad, en presencia de un tercero que circula en sentido opuesto. En el caso más general es la suma de las distancias recorridas durante la maniobra de adelantamiento propiamente dicha, la maniobra de reincorporación a su carril delante del vehículo adelantado, y la distancia recorrida por el vehículo que circula en sentido opuesto.

DISTANCIA DE CRUCE.- Es la longitud de carretera que debe ser vista por el conductor de un vehículo que pretende atravesar dicha carretera (vía preferencial).

DISTANCIA DE PARADA.- Distancia total recorrida por un vehículo obligado a detenerse tan rápidamente como le sea posible, medida desde su situación en el momento de aparecer el objeto u obstáculo que motiva la detención. Comprende la distancia recorrida durante los tiempos de percepción, reacción y frenado.

E:

EJE.- Línea que define el trazado en planta o perfil de una carretera, y que se refiere a un punto determinado de su sección transversal.

EXPLANACIÓN.- Zona de terreno realmente ocupada por la carretera, en la que se ha modificado el terreno original.

I:

IMDA.- Acrónimo de Índice Medio Diario Anual, cantidad de vehículos que circulan por una vía durante 24 horas de un día, en ambos sentidos y medido en una determinada sección de la vía (estación de conteo).

M:

MTC.- Acrónimo de Ministerio de Transportes y Comunicaciones, ente rector y normativo en infraestructura vial pública.

P:

PENDIENTE.- Inclinação de una rasante en el sentido de avance.

PERALTE.- Inclinação transversal de la plataforma en los tramos en curva.

PLATAFORMA.- Ancho total de la carretera a nivel de subrasante.

R:

RAMAL.- Vía que une las calzadas que confluyen en una intersección para solucionar los distintos movimientos de los vehículos.

RASANTE.- Línea que une las cotas de una carretera terminada.

S:

SECCIÓN TRANSVERSAL.- Corte ideal de la carretera por un plano vertical y normal a la proyección horizontal de la línea, en un punto cualquiera del mismo.

SUBRASANTE.- Superficie del camino sobre la que se construirá la estructura del pavimento.

T:

TERRAPLÉN.- Parte de la explanación situada sobre el terreno original.

TRAMO.- Con carácter genérico, cualquier porción de una carretera, comprendida entre dos secciones transversales cualesquiera.

Con carácter específico, cada una de las partes en que se divide un itinerario, a efectos de redacción de proyectos. En general los extremos del tramo coinciden con puntos singulares, tales como poblaciones, intersecciones, cambios en el medio atravesado, ya sean de carácter topográfico o de utilización del suelo.

TRANSITO.- Todo tipo de vehículos y sus respectivas cargas, considerados aisladamente o en conjunto, mientras utilizan cualquier camino para transporte o para viaje.

2.2. PARÁMETROS DE DISEÑO

Para alcanzar el objetivo buscado se han evaluado y seleccionado los siguientes parámetros que definieron las características del proyecto. Según se explica a continuación en el siguiente orden:

- A. Estudio de la demanda.
- B. La velocidad de diseño en relación al costo de la carretera.
- C. La sección transversal de diseño.
- D. El tipo de superficie de rodadura.

A) ESTUDIO DE LA DEMANDA DE TRÁNSITO

> Índice Medio Diario Anual de Tránsito (IMDA)

En los estudios del tránsito se puede tratar de dos situaciones: el caso de los estudios para carreteras existentes, y el caso para carreteras nuevas, es decir que no existen actualmente. En nuestro caso se refiere a una carretera ya existente.

Para este caso, el tránsito existente podrá proyectarse mediante los sistemas convencionales que se indican a continuación.

La carretera se diseña para un volumen de tránsito que se determina por la demanda diaria que cubrirá, calculado como el número de vehículos promedio que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual, normalmente determinada por el MTC para las diversas zonas del país.

> Cálculo de tasas de crecimiento y la proyección

Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula simple:

$$T_n = T_o (1+i)^{n-1}$$

En la que:

T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día.

T_o = Tránsito actual (año base 0) en veh/día.

n = Años del período de diseño.

i = Tasa anual de crecimiento del tránsito que se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo del estudio.

Estas tasas pueden variar sustancialmente si existieran proyectos de desarrollo específicos por implementarse con certeza a corto plazo en la zona de la carretera. Para el caso nuestro no existe el desarrollo de algún proyecto en la zona.

La proyección puede también dividirse en dos partes. Una proyección para vehículos de pasajeros que crecerá aproximadamente al ritmo de la tasa de crecimiento de la población. Y una proyección de vehículos de carga que crecerá aproximadamente con la tasa de crecimiento de la economía.

Ambos datos sobre índices de crecimiento normalmente obran en poder de la región, pero para el caso nuestro hemos obtenido la tasa de crecimiento poblacional,

brindado por la Oficina de Programación de Inversiones de la municipalidad distrital de Huarango.

➤ **Volumen y composición o clasificación de los vehículos**

- a) Se definen tramos del proyecto en los que se estima una demanda homogénea en cada uno de ellos.
- ii) Se establece una estación de estudio o conteo en un punto central del tramo, en un lugar que se considere seguro y con suficiente seguridad social.
- iii) Se toma nota en una cartilla del número y tipo de vehículos que circulan en una y en la otra dirección, señalándose la hora aproximada en que pasó el vehículo por la estación.

Se utiliza en el campo una cartilla previamente elaborada, que facilite el conteo, según la información que se recopila y las horas en que se realiza el conteo.

De esta manera se totalizan los conteos por horas, por volúmenes, por clase de vehículos, por sentidos, etc.

➤ **Variaciones horarias de la demanda**

De conformidad con los conteos, se establece las variaciones horarios de la demanda por sentido de tránsito y también de la suma de ambos sentidos. También se determina la hora de máxima demanda.

Se realizarán conteos para las 24 horas corridas. ***Pero si se conoce la hora de mayor demanda, se contará por un periodo menor.***

➤ **Variaciones diarias de la demanda**

Si los conteos se realizan por varios días, se pueden establecer las variaciones relativas del tránsito diario (total del día o del periodo menor observado) para los días de la semana.

➤ **Variaciones estacionales (mensuales)**

Si la información que se recopila es elaborada en forma de muestreo sistemático durante días claves a lo largo de los meses del año, se obtendrán índices de variación mensual que permitan establecer que hay meses con mayor demanda que otros. Ese sería el caso en zonas agrícolas durante los meses de cosecha.

Con la información obtenida mediante los estudios descritos o previamente ya conocida por estudios anteriores, podrá establecerse, mediante la proyección de esa demanda para el periodo de diseño, la sección (ancho) transversal necesaria de la carretera a mejorar y los elementos del diseño.

➤ **Información mínima necesaria**

Para los casos en que no se dispone de la información sobre la variación diaria y estacional (mensual) de la demanda (en general esa información debe ser proporcionada por la autoridad competente), se requerirá realizar estudios que permitan localmente establecer los volúmenes y características del tránsito diario, ***en por lo menos tres (3) días típicos, es decir, normales, de la actividad local.***

Para este efecto, no se contará el tránsito en días feriados, nacionales o patronales, o en días en que la carretera estuviera dañada y, en consecuencia, interrumpida.

De conformidad a la experiencia anual de las personas de la localidad, los conteos e inventarios de tránsito en general pueden realizarse prescindiéndose de las horas en que se tiene nulo o poco tránsito. El estudio debe tomar días que en opinión general reflejen razonablemente bien el volumen de la demanda diaria y la composición o clasificación del tránsito.

Finalmente, el efecto destructivo de los vehículos de carga, será estimado según las especificaciones mínimas indicadas en el capítulo 5.

B) LA VELOCIDAD DE DISEÑO Y SU RELACIÓN CON EL COSTO DE LA CARRETERA

La velocidad de diseño es muy importante para establecer las características del trazado en planta, elevación y sección transversal de la carretera.

Definida la velocidad del diseño para la circulación del tránsito automotor, se procederá al diseño del eje de la carretera, siguiendo el trazado en planta compuesto por tramos rectos (en tangente) y por tramos de curvas circulares y espirales. Y similarmente del trazado vertical, con tramos en pendiente rectas y con pendientes curvilíneas, normalmente parabólicas.

La velocidad de diseño está igualmente relacionada con el ancho de los carriles de circulación y, por ende, con la sección transversal por adoptarse.

La velocidad de diseño es la que establecerá las exigencias de distancias de visibilidad en la circulación y, consecuentemente, de la seguridad de los usuarios de la carretera a lo largo del trazado carretera a lo largo del trazado.

Definición de la velocidad de diseño

La selección de la velocidad de diseño será una consecuencia de un análisis técnico – económico de alternativas de trazado que deberán ***tener en cuenta la orografía del territorio. En territorios planos, el trazado puede aceptar altas velocidades a bajo costo de construcción, pero en territorios muy accidentados será muy costoso mantener una velocidad alta de diseño, porque habría que realizar obras muy costosas para mantener un trazo seguro.*** Ello solo podría justificarse si los volúmenes de la demanda de tránsito fueran muy altos.

Para el diseño de carreteras de bajo volumen del tránsito, es natural que el diseño se adapte en lo posible a las inflexiones del terreno y, particularmente, la velocidad de diseño deberá ser bastante baja cuando se trate de sectores o tramos de orografía más accidentada.

C) LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE DISEÑO

Se refiere a la selección de las dimensiones que debe tener la sección transversal de la carretera, en las secciones rectas (tangente) y en los diversos tramos a lo largo de la carretera proyectada.

Para dimensionar la sección transversal, se tendrá en cuenta que las carreteras de bajo volumen de tránsito, solo requerirán:

- a) Una calzada de circulación vehicular con dos carriles, una para cada sentido.

- b) Para las carreteras de menor volumen, un solo carril de circulación, con plazoletas de cruce y/o de volteo cada cierta distancia, según el manual de Diseño de CNPBVT.

El ancho de la carretera, en la parte superior de la plataforma o corona, podrá contener además de la calzada, un espacio lateral a cada lado para bermas y para la ubicación de guardavías, muros o muretes de seguridad, señales y cunetas de drenaje.

La sección transversal resultante será más amplia en territorios planos en concordancia con la mayor velocidad del diseño. ***En territorios ondulados y accidentados, tendrá que restringirse lo máximo posible para evitar los altos costos de construcción, particularmente más altos en los trazados a lo largo de cañones flanqueados por farallones de roca o de taludes inestables.***

D) TIPOS DE SUPERFICIE DE RODADURA

En el Manual de Diseño Geométrico de carreteras, se ha considerado que básicamente se utilizarán los siguientes materiales y tipos de superficie de rodadura:

- Carreteras de tierra y carreteras de grava.
- Carreteras afirmadas con material granular y/o estabilizados.

La metodología de diseño de las superficies de rodaduras o calzadas de circulación será considerada según el manual para el diseño de carreteras NPBT.

Es importante indicar que los criterios más importantes a fin de seleccionar la superficie de rodadura para una carretera afirmada, establecen que a mayor tránsito pesado, medido en ejes equivalentes destructivos, se justificará utilizar afirmados de mayor rendimiento y que el alto costo de la construcción debe impulsar el uso de materiales locales para abaratar la obra, lo que en muchos casos podrá justificar el uso de afirmados estabilizados. También es importante establecer que la presión de las llantas de los vehículos, deben mantenerse bajo las 80 (psi) libras por pulg² de presión para evitar daños graves a la estructura de los afirmados.

2.3. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA EN PLANTA

2.3.1 ALINEAMIENTO HORIZONTAL

2.3.1.1 CONSIDERACIONES PARA EL ALINEAMIENTO HORIZONTAL

El alineamiento horizontal deberá permitir la circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible.

El alineamiento carretero se hará tan directo como sea conveniente adecuándose a las condiciones del relieve y minimizando dentro de lo razonable el número de cambios de dirección. El trazado en planta de un tramo carretero está compuesto de la adecuada sucesión de rectas (tangentes), curvas circulares y curvas de transición.

En general, el ***relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad directriz. La velocidad directriz, a su vez, controla la distancia de visibilidad.***

Los radios mínimos, calculados bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento transversal del vehículo, están dados en función a la velocidad directriz, a la fricción transversal y al peralte máximo aceptable.

En el alineamiento horizontal desarrollado para una velocidad directriz determinada, debe evitarse el empleo de curvas con radio mínimo. En general, se tratará de usar curvas de radio amplio reservándose el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.



Deberá buscarse un alineamiento horizontal homogéneo, en el cual tangentes y curvas se suceden armónicamente. Se restringirá, en lo posible, el empleo de tangentes excesivamente largas con el fin de evitar el encandilamiento nocturno prolongado y la fatiga de los conductores durante el día.

Al término de tangentes largas donde es muy probable que las velocidades de aproximación de los vehículos sean mayores que la velocidad directriz, las curvas horizontales tendrán radios de curvatura razonablemente amplios.

Se evitara pasar bruscamente de una zona de curvas de grandes radios a otra de marcadamente menores. Deberá pasarse en forma gradual, intercalando entre una zona y otra, curvas de radio de valor decreciente, antes de alcanzar el radio mínimo.

No se requiere curva horizontal para pequeños ángulos de deflexión. En el cuadro 2.1 se muestran los ángulos de inflexión máximos para los cuales no es requerida la curva horizontal.

Cuadro 2.1: Ángulos de Deflexión Máximos para los que no se requiere Curva Horizontal.

Velocidad Directriz Km/h	Deflexión máximo aceptable sin curva circular
30	2°30'
40	2°15'
50	1°50'
60	1°30'

Para evitar la apariencia de alineamiento quebrado o irregular, es deseable que, para ángulos de deflexión mayores a los indicados en el cuadro 2.1, la longitud de la curva sea por lo menos de 150 m.

Si la velocidad directriz es menor de 50 Km/h. y el ángulo de deflexión es mayor que 5°, se considera como longitud de curva mínima deseada la longitud obtenida con la siguiente expresión $L = 3V$ (L = longitud de curva en metros y V = velocidad en Km/hora). **Es preferible no diseñar longitudes de curvas horizontales mayores a 800 m.**

Las curvas horizontales permitirán, cuando menos, la visibilidad igual a la distancia de parada según se muestra en el cuadro 2.2.

También es difícil peraltar adecuadamente las curvas. **La distancia entre dos curvas reservas deberá ser, por lo menos, la necesaria para el desarrollo de las transiciones de peralte.**

No son deseables dos curvas sucesivas del mismo sentido cuando entre ellas existe un tramo corto tangente. En lo posible, se sustituirán por una sola curva se intercalara una transición en espiral dotada de peralte.

2.3.2 DISTANCIA DE VISIBILIDAD

Distancia de visibilidad es la longitud continua hacia delante de la carretera que es visible al conductor del vehículo. En diseño, se consideran tres distancias: la de visibilidad suficiente para detener el vehículo; la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaja a velocidad inferior en el mismo sentido; y la distancia requerida para cruzar o ingresar a una carretera de mayor importancia.

2.3.2.1 VISIBILIDAD DE PARADA

Distancia de visibilidad de parada es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto que se encuentra en su trayectoria.

Para efecto de la determinación de la visibilidad de parada se considera que el objetivo inmóvil tiene una altura de 0.60m y que los ojos del conductor se ubican a 1.10m por encima de la rasante de la carretera.

CUADRO N° 2.2: Distancia de visibilidad de parada (metros)

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	18	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	65	70	74	61	59	58
60	85	87	94	97	80	77	75
70	105	108	116	124	100	97	95
80	130	135	144	154	125	121	119
90	160	166	177	188	155	151	149
100	195	202	214	226	194	189	187
110	230	237	249	261	235	230	228
120	265	272	284	296	279	274	272
130	305	312	324	336	327	322	320

La pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Esta influencia tiene importancia práctica para valores de la pendiente de subida o bajada iguales o mayores a 6%.

En todos los puntos de una carretera, la distancia de visibilidad será igual o superior a la distancia de visibilidad de parada.

En el cuadro 2.2 se muestran las distancias de visibilidad de parada, en función de la velocidad directriz y de la pendiente.

En carreteras de muy bajo volumen de tránsito, de un solo carril y tráfico en dos direcciones, la distancia de visibilidad deberá ser por lo menos dos veces la correspondencia a la visibilidad de parada.

2.3.3 DISTANCIA DE ADELANTAMIENTO

Distancia de visibilidad de adelantamiento (paso) es la mínima distancia que debe ser visible para facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a velocidad 15km/h menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario a la velocidad directriz y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso.

Para efecto de la determinación de la distancia de visibilidad de adelantamiento, se considera que la altura del vehículo que viaja en sentido contrario es de 1.10m y que la del ojo del conductor del vehículo que realiza la maniobra de adelantamiento es de 1.10m.

La visibilidad de adelantamiento debe asegurarse para la mayor longitud posible de la carretera cuando no existen impedimentos impuestos por el terreno y que se reflejan, por lo tanto, en el costo de construcción.

La distancia de visibilidad de adelantamiento a adoptarse varía con la velocidad directriz tal como se muestra en el cuadro 2.3.

CUADRO N° 2.3: Distancia de visibilidad de adelantamiento

VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA ENTRETANGENCIA HORIZONTAL EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D _A (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	0.00	0.00
30	20	44	2.00	2.00
40	30	50	2.66	2.66
50	40	55	3.40	3.40
60	50	60	4.00	4.00
70	60	64	4.62	4.65
80	65	68	5.28	5.30
90	70	70	5.88	5.90
100	75	74	6.40	6.40
110	80	78	7.00	7.00
120	85	80	7.60	7.60

2.3.4 CURVAS HORIZONTALES

El mínimo radio de curvatura es un valor límite que esta dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción para una velocidad directriz determinada. En el cuadro 2.16. b se muestran los radios mínimos y los peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz.

En el alineamiento horizontal de un tramo carretero diseñado para una velocidad directriz, una radio mínimo y peralte máximo, como parámetros básicos, debe evitarse el empleo de curvas de radio mínimo. En general, se tratara de usar curvas de radio amplio, reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

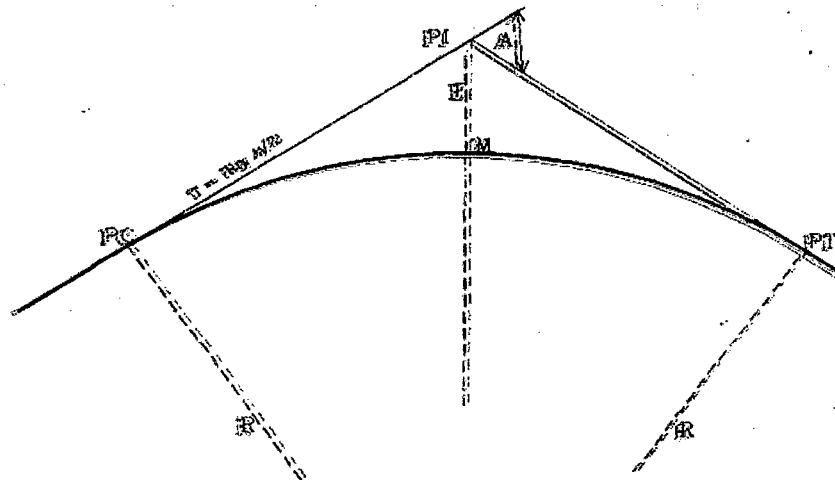
2.3.4.1 ELEMENTOS Y CÁLCULO DE CURVAS HORIZONTALES CIRCULARES

En el diseño de la curva se conoce la ubicación del punto de intersección del alineamiento o de PI, en relación al estacado progresivo del alineamiento de llegada.

También se conoce el azimut de ambas tangentes y por tanto el ángulo del alineamiento.

Se selecciona el radio de la curva correspondiente a la velocidad de diseño como mínimo. Pero, de ser posible, debe ser mayor al correspondiente a esa velocidad.

FIGURA 2.1: Elementos de la curva horizontal



- PI** = Punto de intersección de dos alineamientos
A = Ángulo de deflexión
R = Radio de curva
T = Tangente (Distancia del PI al PC y PT)
L = Longitud de la curva
E = Externa (distancia del PI al punto medio de la curva),
PC, PT

$$\begin{aligned}
 T &= R \tan(A/2) \\
 E &= R (\sec(A/2) - 1) \\
 L &= R (3.1416 * A / 180)
 \end{aligned}$$

Ejemplo numérico de cómputo de una curva para:

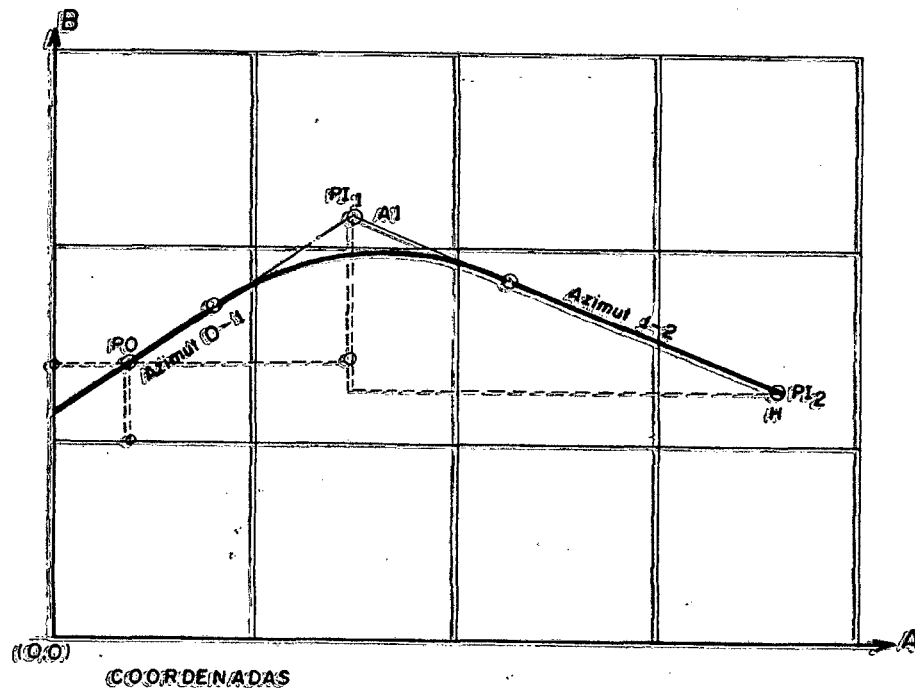
$$\begin{aligned}
 PI &= \text{Km. } 5 + 183.27 \\
 A &= 24^\circ 18' \\
 R &= 350 \text{ m.} \\
 T &= 350 \tan (24^\circ 18' / 2) = 75.35 \text{ m} \\
 L &= 350 (3.14 * 24^\circ 18' / 180) = 148.44 \text{ m} \\
 E &= 350 (\sec 24^\circ 18' / 2 - 1) = 7.48 \text{ m}
 \end{aligned}$$

El uso de coordenadas de referencia en el levamiento topográfico del terreno, resulta obligatorio para obtener un cómputo preciso de un alineamiento del eje de una carretera. Las coordenadas pueden ser geográficas si se tienen una referencia cercana, para enlazar el proyecto al sistema geográfico.

Pero cuando el proyecto es pequeño y no se tiene referencias cercanas se puede establecer un sistema arbitrario de coordenadas ortogonales Norte – Sur. (Ver figura 2.2)

La referencia a un sistema de coordenadas debidamente monumentadas, según la importancia y/o características del proyecto, es necesaria, cualquiera sea el tipo de coordenadas a utilizarse. Las referencias coordenadas de los PI, PC y PT, así como el azimut de la tangente, permiten alcanzar precisión en el diseño y en los replanteos del proyecto, sobre el terreno y evita acumulación de errores por mínimos que sean.

FIGURA N° 2.2: Sistema arbitrario de coordenadas ortogonales



DATOS PO (A0, B0)
 PI1 (A1, B1)
 PI2 (A2, B2)

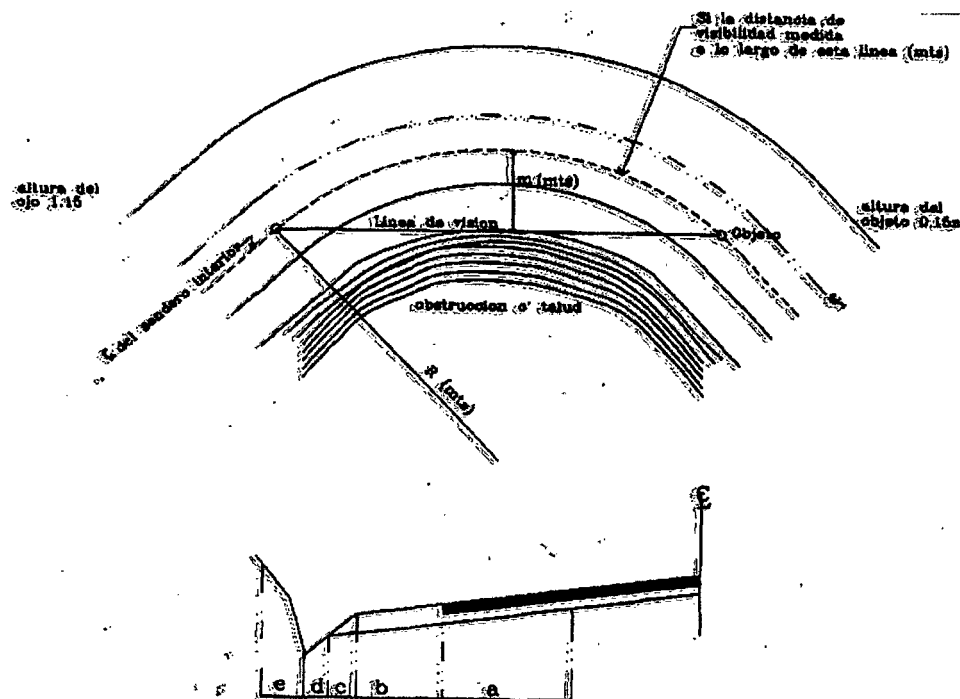
• Banquetas de visibilidad

Cuando en una curva horizontal, sea esta circular o provista de espiral de transición, no se cumple con el requisito mínimo de visibilidad, es decir que en determinada sección no se puede establecer la existencia de distancia de visibilidad de parada en el eje de la vía interior de circulación (que es el caso más desfavorable), el procedimiento para hacer que esta exigencia se cumpla, consista en la construcción de una banqueta de visibilidad, que es simplemente un mayor corte de talud interior de la curva, que permitirá ampliar la visibilidad en la curva.

Entonces la curva que define la banqueta de visibilidad será la envolvente de las rectas que unen los puntos del eje de la vía interior, que distan entre si la distancia de visibilidad de parada.

En las N.P. se controla este requisito y se determina la banqueta de visibilidad valiéndose del procedimiento ilustrado.

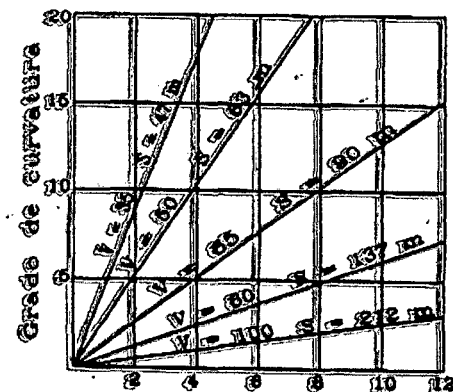
FIGURA N° 2.3: Banquetas de Visibilidad



$$m = R \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 S}{R} \right) \right]$$

$$S = \frac{R}{28.65} \cos^{-1} \left(\frac{R-m}{R} \right)$$

$$\sqrt{R^2 - (R-m)^2} > 0.5 Dp$$



El gráfico muestra una relación lineal para la variedad de velocidad y radio.

CUADRO N° 2.4: Distancia de visibilidad de parada en función de la Velocidad

Velocidad (Kph)	35	50	60
Dist. de parada deseable (m)	47	63	90
Dist. de parada mínima (m)	47	63	83

2.3.4.2 CURVAS DE TRANSICIÓN

Todo vehículo automotor sigue un recorrido de transición al entrar o salir de una curva horizontal.

El cambio de dirección y la consecuente ganancia o pérdida de las fuerzas laterales no pueden tener efecto instantáneamente.

Con el fin de pasar de la sección transversal con bombeo, correspondiente a los tramos en tangente a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobre ancho, es necesario intercalar un elemento de diseño con una longitud en la que se realice el cambio gradual, a la que se conoce con el nombre de longitud de transición.

Cuando el radio de las curvas horizontales sea inferior al señalado en el cuadro 2.5, se usarán curvas transición. Cuando se usen curvas de transición, se recomienda el empleo de espirales que se aproximen a la curva de Euler o Clotoide.

Cuadro 2.5: Necesidad de curvas de transición

Velocidad Directriz	Radio (m)
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210

Cuando se use curva de transición la longitud de la curva de transición no será menor que L_{min} ni mayor que L_{max} según las siguientes expresiones.

$$L_{min} = 0.0178 V^3/R$$

$$L_{max} = (24 R)^{0.5}$$

R = Radio de la curvatura circular horizontal.

LMin. = Longitud mínima de la curva de transición.

LMax. = Longitud máxima de la curva de transición en metros.

V = Velocidad directriz en Km/h.

La longitud deseable de la curva de transición, en función del radio de la curva circular, se presenta en el cuadro 2.6.

Cuadro 2.6: Longitud deseable de la curva de transición

Radio de curva circular (m)	Longitud deseable de la curva
20	11
30	17
40	22
50	28
60	33

2.3.4.3 DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN CURVAS HORIZONTALES

La distancia de visibilidad en el interior de las curvas horizontales es un elemento del diseño del alineamiento horizontal.

Cuando hay obstrucciones a la visibilidad en el lado interno de una curva horizontal (tales como taludes de corte, paredes o barreras longitudinales), se requiere un ajuste en el diseño de la sección transversal normal o el alineamiento, cuando la obstrucción no puede ser removida.

De modo general, en el diseño de una curva horizontal, la línea de visibilidad será, por lo menos, igual a la distancia de parada correspondiente y se mide a lo largo del eje central del carril interior de la curva.

El mínimo ancho que deberá quedar libre de obstrucciones a la visibilidad, será calculado por la expresión siguiente:

$$M = R (1 - \cos (28.65 * S / R))$$

M = Ordenada media o ancho mínimo libre.

R = Radio de la curva horizontal.

S = Distancia de visibilidad.

2.3.4.4 SOBRE ANCHO DE LA CALZADA EN CURVAS CIRCULARES

La calzada, aumenta su ancho en las curvas para conseguir condiciones de operación vehicular comparable a la de las tangentes.

En la curvas, el vehículo de diseño ocupa mayor ancho que en los tramos rectos. Asimismo, a los conductores les resulta más difícil mantener el vehículo en el centro del carril.

En el cuadro 2.7, se presentan los sobre anchos requeridos para calzadas de doble carril.

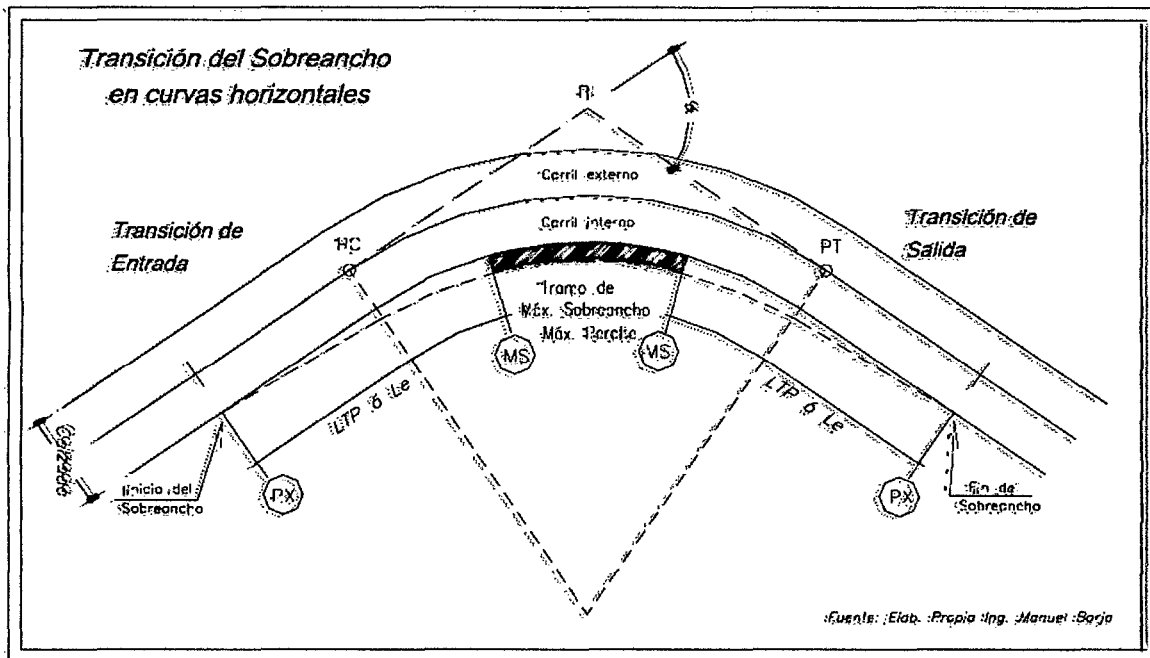
Para velocidades de diseño menores a 50 Km/h no se requerirá sobre ancho cuando el radio de curvatura sea mayor a 500 m. Tampoco se requerirá sobre ancho cuando las velocidades de diseño están comprendidas entre 50 y 60 Km/h y el radio de curvatura sea mayor a 800 m.

Cuadro N° 2.7: Sobreancho de la Calzada en curvas circulares

(Calzada de dos carriles de circulación)

Velocidad diseño km/h	Radio de curva (m)															
	10	15	20	30	40	50	60	80	100	125	150	200	300	400	500	1000
20	*	5.52	4.73	3.13	2.37	1.92	1.62	1.24	1.01	0.83	0.70	0.55	0.39	0.30	0.25	0.14
30			4.95	3.31	2.53	2.08	1.74	1.35	1.11	0.92	0.78	0.62	0.44	0.35	0.30	0.18
40					2.68	2.20	1.87	1.48	1.21	1.01	0.87	0.69	0.50	0.40	0.34	0.21
50								1.57	1.31	1.10	0.95	0.76	0.56	0.45	0.39	0.24
60									1.41	1.19	1.03	0.83	0.62	0.50	0.43	0.27

* Para Radio de 10 m se debe usar plantilla de la maniobra del vehículo de diseño



2.3.4.5 CURVAS COMPUESTAS

En general, se evitara el empleo de curvas compuestas, tratando de reemplazarlas por una sola curva.

En casos excepcionales podrán usarse curvas compuestas o curvas policéntricas de tres centros. En tal caso, el radio de una no será mayor que 1.5 veces el radio de la otra.

2.4. DISEÑO GEOMETRICO DE LA CARRETERA EN PERFIL

2.4.1. RASANTE

El perfil longitudinal de una carretera conforma la rasante, la misma que está constituida por rectas enlazadas por arcos parabólicos a los que dichas rectas son tangentes.

Para la definición del perfil longitudinal se adoptarán los siguientes criterios:

- En terreno ondulado, por razones de economía, la rasante se acomodara a las inflexiones del terreno, de acuerdo con los criterios de seguridad, visibilidad y estética.
- En terreno montañoso y en terreno escarpado, también se acomodara la rasante al relieve del terreno evitando los tramos en contra pendiente cuando debe vencerse un desnivel considerable, ya que ello conduciría a un alargamiento innecesario del recorrido de la carretera.
- Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas que presente variaciones graduales entre los alineamientos, de modo compatible con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.

2.4.2. SUB RASANTE

Superficie del camino sobre la que se construirá la estructura del pavimento.

2.4.3. CURVAS VERTICALES

Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1 % para carreteras pavimentadas y **mayor a 2% para las afirmadas.**

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la visibilidad mínima de parada y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso.

Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el índice de curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).

$$L = K \cdot A$$

Los valores de los índices K se muestran en el cuadro 2.8 para curvas convexas y en el cuadro 2.9 para curvas cóncavas.

Cuadro N° 2.8: Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa

Tabla 303.02
Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvatura K
20	20	0,6		
30	35	1,9	200	46
40	50	3,8	270	84
50	65	6,4	345	138
60	85	11	450	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	458

El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica.

Cuadro 2.9: Índice para el calcula de la longitud de curva vertical cóncava.

Tabla 303.03

Valores del indice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de Tercera Clase

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m).	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

El índice de curvatura (K) es la longitud (L) de la curva de las pendientes entre el porcentaje de la diferencia algebraica(A). $K = L/A$.

Cada P.I vertical es identificado al más cercano decimo de centena de metros. La longitud L de la curva es usualmente definida a la más cercana centena de metros.

La relación:

$L/A = K$, cuando A es la diferencia de gradiente en porcentaje, **es el Factor K que significa la distancia horizontal en metros requeridos para cambiar un (1) grado de pendiente.** Es por ello una medida de curvatura.

Cuadro 2.10: Valores de K

• CURVAS VERTICALES CONCAVAS

En las curvas verticales cóncavas no existe problema de visibilidad diurna pues los conductores no tienen impedimento para divisarse. Entonces, la finalidad de estas curvas es de dar uniformidad al movimiento de vehículo, desapareciendo ese feo efecto de columpio que se produce en un cambio de pendiente.

En las noches, la condición obligatoria será tal, que en todo momento dentro de la curva los faros alumbrén una distancia mínima igual a la distancia de visibilidad de parada.

• **DISEÑO Y COMPUTO DE CURVAS VERTICALES**
2.4.3..1 COMPUTO DE LAS ELEVACIONES

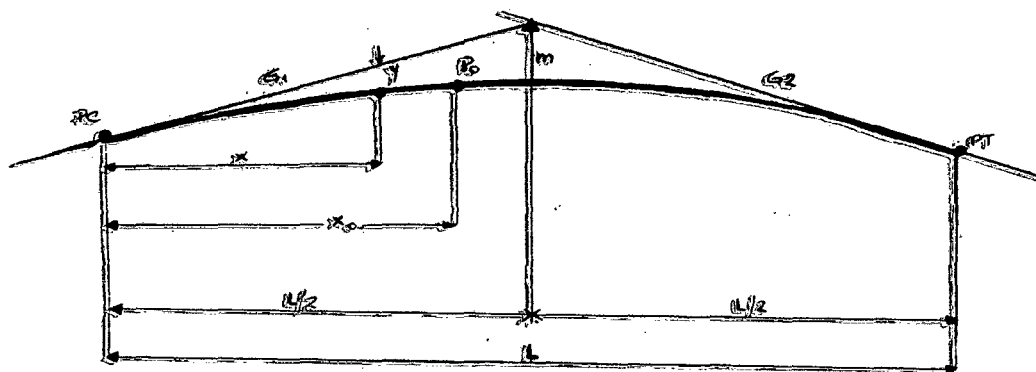
Normalmente las elevaciones serán computadas al centímetro (0.01 m). Las gradientes serán computadas como un porcentaje de dos decimales.

Los puntos del perfil de la rasante serán indicados en cada sección como sigue:

- Para una sección de calzada única, a lo largo del eje C.
- Para una sección de doble calzada, como separador central, en la intersección entre el separador y el límite de la superficie de rodadura.
- Las elevaciones de la gradiente serán mostradas en el perfil, como sigue:
- Para las secciones normales, cada 20m.

Las curvas verticales son arcos parabólicos. La deflexión desde la parábola a la tangente varía con el acuerdo de la distancia desde el punto de tangencia. Para determinar el perfil de la rasante, las deflexiones desde la tangente se computan, adicionándolas o restándolas de la cota tangente (Figura 2.4).

FIGURA N° 2.4: Diseño de una curva vertical



$$\text{Cota del P.L.} = \text{Cota del P.C.} + G_1 \frac{L}{2}$$

$$\text{Cota del P.L.} = \text{Cota del P.C.} + (G_1 + G_2) \frac{L}{2}$$

$$M = \left(\frac{G_2 - G_1}{8} \right) L$$

$$Y = \frac{MX^2}{L^2} = X^2 \frac{(G_2 - G_1)}{2L}$$

$$S = G_1 - \left[X \frac{(G_1 - G_2)}{L} \right]$$

$$X_o = \frac{LG_1}{G_1 - G_2}$$

Y = $\text{Cota de P.} - \text{Cota P.C.} - \frac{LG_1^2}{2(G_2 - G_1)}$ Deflexión de P. en m.

X = Distancia horizontal de P, desde PC o PT, en estacas.

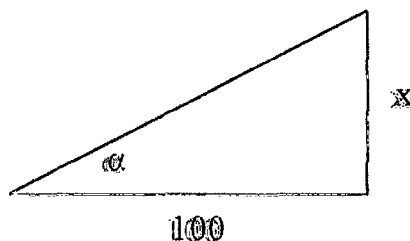
S = Pendiente de la tang. En P en %.

Po = Es el más alto o más bajo punto de la curva.

Xo = Distancia horizontal entre el Po y P.C.

2.4.4. PENDIENTE

La pendiente de una carretera es numéricamente el valor del ascenso vertical por cada 100 metros de avance horizontal, se expresa en porcentaje.



Del grafico podemos deducir también que su valor es igual al de la tangente trigonométrica del ángulo de inclinación medida en porcentaje. Casi nunca una carretera es horizontal. Por lo menos y para facilitar el drenaje, el límite mínimo de la pendiente es 0.5% y el límite máximo está dado por consideraciones funcionales, pues los vehículos de carga no pueden vencer pendientes elevadas sin una reducción apreciable de su velocidad, lo que interfiere con un normal funcionamiento de la vía.

La pendiente a simple vista es impuesta por las características del terreno por la diferencia de altura y por la distancia que hay entre los puntos que se quiere unir. Pero es habilidad del proyectista conseguir (con un criterio fundamental de economía) controlar el desarrollo de la pendiente dentro de ciertos límites que imponen la seguridad de tránsito y las características propias de potencia y carga de vehículos, frente a las características topográficas del territorio.

En los tramos en corte, se evitara preferiblemente el empleo de pendientes menores a 0.5%. Podrá hacerse uso de rasantes horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes puedan ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje y la calzada cuente con un bombeo igual o superior a 2%.

En general, se considera deseable no sobrepasar los límites máximos de pendiente que están indicados en el cuadro 2.11.

En tramos carreteros con altitudes superiores a los 3000 msnm, los valores máximos del cuadro 2.11 para terreno montañoso o terreno escarpado se reducirán en 1%.

Los límites máximos de pendiente se establecerán teniendo en cuenta la seguridad de la circulación de los vehículos más pesados en las condiciones más desfavorables de la superficie de rodadura.

Cuadro 2.10: PENDIENTES MÁXIMA

Tabla 303.01

Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 20 km/h																	8,00	9,00	10,00	12,00
30 km/h																	8,00	9,00	10,00	12,00
40 km/h																9,00	8,00	9,00	10,00	10,00
50 km/h											7,00	7,00			8,00	9,00	8,00	8,00	8,00	8,00
60 km/h					6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	8,00	9,00	8,00	8,00	8,00	8,00
70 km/h			5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	7,00		7,00	7,00	7,00	7,00
80 km/h	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00		6,00	6,00			7,00	7,00	7,00	7,00
90 km/h	4,50	5,00	5,00		5,00	5,00	6,00		5,00	5,00			6,00				6,00	6,00	6,00	6,00
100 km/h	4,50	4,50	4,50		5,00	5,00	6,00		5,00				6,00							
110 km/h	4,00	4,00			4,00															
120 km/h	4,00	4,00			4,00															
130 km/h	3,50																			

Notas:

1) En caso que se desee pasar de carreteras de primera o segunda clase, a una autopista, las carreteras de diseño se deberán ajustar al orden superior inmediato.

2) Las pendientes de ascenso no deben exceder en la práctica de 10%, su utilización por ser excesivos, en el ámbito de la norma, en el caso de las carreteras MTG.

En el caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor del 5%, se proyectara, más o menos, cada tres kilómetros, un tramo de descanso de una longitud no menor de 500 m con pendiente no mayor de 2%.

Se determinara la frecuencia y la ubicación de estos tramos de descanso de manera que se consigan las mayores ventajas y los menores incrementos del costo de construcción.

En general, cuando en la construcción de carreteras se emplee pendientes mayores a 10%, el tramo con esta pendiente no debe exceder a 180 m.

Es deseable que la máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2000 m no supere el 6%, las pendientes máximas que se indican en el cuadro 2.11 son aplicables.

En curvas con radios menores a 50 debe evitarse pendientes en exceso a 8%, debido a que la pendiente en el lado interior de la curva se incrementa muy significativamente.

2.5. DISEÑO GEOMETRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

2.5.1 DERECHO DE VIA O FAJA DE DOMINIO

El derecho de vía es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario.

Dentro del ámbito del derecho de vía, se prohíbe la colocación de publicidad comercial exterior, en preservación de la seguridad vial y del medio ambiente.

2.5.1.1 DIMENSIONAMIENTO DEL ANCHO MINIMO DEL DERECHO DE VIA PARA CARRETERAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO

El ancho mínimo debe considerar la clasificación funcional de la carretera, en concordancia con las especificaciones establecidas por el manual de diseño geométrico de carreteras DG-2013 del MTC del Perú, que fijan las siguientes dimensiones:

Cuadro 2.11: ANCHO DEL DERECHO DE VÍA PARA CBVT

Tabla 304.09
Anchos mínimos de Derecho de Vía

Clasificación	Anchos mínimos (m)
Autopistas Primera Clase	40
Autopistas Segunda Clase	30
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercera Clase	16

La faja de dominio dentro de la que se encuentra la carretera y sus obras complementarias, se extenderá como mínimo, para carreteras de bajo volumen de tránsito.

2.5.2 ANCHO DE CALZADA

El diseño de carreteras de muy bajo volumen de tráfico $IMDA < 50$, la calzada podrá estar dimensionada para un solo carril. En los demás casos, la calzada se dimensionara para dos carriles.

En el 2.13, se indican los valores apropiados del ancho de calzada en tramos rectos para cada velocidad directriz en la relación al tráfico previsto y a la importancia de la carretera.

Cuadro 2.12: Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (en metros).

*Tabla 304.01
Anchos mínimos de calzada en tangente*

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																	6,60	6,00	6,00	
40 km/h														6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	6,00	
50 km/h											7,20	7,20		7,20	6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	
60 km/h			7,20	7,20			7,20	7,20			7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60		
70 km/h			7,20	7,20			7,20	7,20			7,20	7,20	7,20	7,20	6,60		6,60			
80 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20						
90 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20									
100 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20	7,20										
110 km/h	7,20	7,20			7,20	7,20														
120 km/h	7,20	7,20			7,20	7,20														
130 km/h	7,20	7,20																		

Notas:

a) Orografía: Planos (1); Ondulada (2); Accidentada (3); y Escarpada (4).

b) Las carreteras de tercer clase, correspondientes a las categorías de tránsito 200 y 400 veh/día, con el correspondiente sustitución de valores.

* Calzada de un solo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento.

** Carreteras con predominio de tráfico pesado.

En los tramos en recta, la sección transversal de la calzada presentará inclinaciones transversales (bombeo) desde el centro hacia cada uno de los bordes para facilitar el drenaje superficial y evitar el empozamiento del agua.

Las carreteras no pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. En las carreteras de bajo volumen de tránsito con IMDA inferior 200 Veh/día, se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5 % a 3% hacia uno de los lados de la calzada.

Para determinar el ancho de la calzada en un tramo en curva, deberán considerarse las secciones indicadas en el cuadro 2.13. Estarán provistas de sobre anchos, en los tramos en curva, de acuerdo a lo indicado, en el cuadro 2.7.

2.5.3 ANCHO DE BERMAS

A cada lado de la calzada, se proveerán bermas con un ancho mínimo de 0.50 m. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías. Cuando se coloque guardavías se construirá un sobre ancho de min. 0.50m.

En los tramos en tangentes las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma.

La berma situada en el lado inferior del peralte seguirá la inclinación de este cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma será igual al 4%.

La berma situada en la parte superior del peralte tendrá en lo posible una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuenta.

La diferencia algebraica entre las pendientes transversales de la berma superior y la calzada será siempre igual o menor a 7%. Esto significa que cuando la inclinación del peralte es igual a 7%, la sección transversal de la berma será horizontal y cuando el peralte sea mayor a 7%, la berma superior quedará inclinada hacia la calzada con una inclinación igual a la inclinación del peralte menos 7%.

2.5.4 BOMBEO

En tramos rectos o en aquellos cuyo radio de curvatura permite el contraperalte las calzadas deberán tener, con el propósito de evacuar las aguas superficiales, una inclinación transversal mínima o bombeo, que depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

La Tabla 2.15 especifica estos valores indicando en algunos casos un rango dentro del cual el proyectista deberá moverse, afinando su elección según los matices de la rugosidad de las superficies y de los climas imperantes.

CUADRO N° 2.13: BOMBEO DE LA CALZADA

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación: < 500 mm/año	Precipitación: > 500 mm/año
Pavimento Superior	2.0	2.5
Tratamiento Superficial	2.5 ^(*)	2.5 - 3.0
Afirmado	3.0 - 3.5 ^(*)	3.0 - 4.0

(*) En climas definitivamente desérticos se pueden rebajar los bombeos hasta un valor límite de 2%.

2.5.5 PERALTE

Se denomina peralte a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo de la carretera en curva con relación a la parte interior del mismo con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga. Las curvas horizontales deben ser peraltadas.

El peralte máximo tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%. En carreteras afirmadas bien drenadas en casos extremos, podría justificarse un peralte máximo alrededor de 12%.

El mínimo radio (Rmin.) de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte (emax.) y el factor máximo de fricción (fmax.) seleccionados para una velocidad directriz (V). El valor del radio mínimo puede ser calculado por la expresión:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127 (0.01 e_{max} + f_{max})}$$

Los valores máximos de la fricción lateral a emplearse son los que se señalan en el cuadro 2.16:

CUADRO N° 2.14.a: FRICCIÓN TRANSVERSAL MÁXIMA EN CURVAS

Velocidad directriz Km./h	$f_{\text{máx}}$
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

En el cuadro 2.16.b se muestran los valores de radios mínimos y peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz. En este mismo cuadro se muestran los valores de la fricción transversal máximo.

En carreteras cuyo IMDA de diseño sea inferior a 200 vehículos por día y la velocidad directriz igual o menor a 30 km/h, el peralte de todas las curvas podrá ser igual al 2.5%.

CUADRO N° 2.14.b:

*Tabla 304.05
Valores de peralte máximo*

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	RD2.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	RD2.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	RD2.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	RD2.05

2.5.6 TRANSICIÓN DEL PERALTE/BOMBEO

La variación de la inclinación de la sección transversal desde la sección con bombeo normal en el tramo recto hasta la sección con el peralte pleno, se desarrolla en una longitud de vía denominada transición.

La longitud de transición del bombeo en aquella en la que gradualmente, se desvanece el bombeo adverso.

Se denomina longitud de transición de peralte a aquella longitud en la que la inclinación de la sección gradualmente varía desde el punto en que se ha desvanecido totalmente el bombeo adverso hasta que la inclinación corresponde a la del peralte.

En Carretras de tercera clase, se toman los valores que muestra la el cuadro N° 2.16.c: para definir las longitudes mínimas de transición de bombeo y de transición de peralte en función de la velocidad de diseño y valor del peralte.

CUADRO N° 2.14.c:

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	20	30	40	50	60	10
40	11	22	33	44	55	66	11
50	12	24	36	48	60	72	12
60	13	26	39	52	65	78	13
70	14	28	42	56	70	84	14
80	15	30	45	60	75	90	15

* Longitud de transición basada en la relación de un a mil

** Longitud basada en 2% de bombeo

El giro del peralte se hará, en general, alrededor del eje de la calzada. En los casos especiales, como, por ejemplo, en terreno muy llano, puede realizarse el giro alrededor del borde interior cuando se desea resaltar la curva.

En los cuadros 2.17.a, 2.17.b, 2.17.c, 2.17.d y 2.17.e, se indican los valores de los peraltes requeridos y sus correspondientes longitudes de transición para cada velocidad directriz en función de los radios adoptados.

Para los casos en que se haya previsto el empleo de curvas espirales de transición, se verificará que la longitud de estas curvas espirales permita la variación del peralte en los límites indicados, es decir, que la longitud resulte mayor o igual a la que se indica en los cuadros 2.17.a, 2.17.b, 2.17.c, 2.17.d y 2.17.e.

2.5.7 TALUDES DE CORTE Y RELLENO

Los taludes para las secciones en corte y relleno variarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados. Se determinará la inclinación de los taludes definiendo la relación H:V de diseño (se considerará los parámetros obtenidos de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte in situ y/o ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geológicas, geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes).

Los taludes de corte dependerán de la naturaleza del terreno y de su estabilidad, pudiendo utilizarse (a modo referencial) las relaciones de corte en talud siguientes los que son apropiados para los tipos de materiales (rocas y suelos) indicados en el cuadro N° 5.2.1

CUADRO N° 2.15:

Tabla 304.10
Valores referenciales para taludes en corte
(relación H:V)



Clasificación de materiales de corte	Roca fija	Roca suelta	Material		
			Grava	Limoarcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	<5 m	1:1	1:1.5	1:1	2:1
	5-10 m	1:1	1:1	1:1	*
	>10 m	1:1	*	*	*

(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

Los taludes de relleno, igualmente, estarán en función de los materiales empleados, pudiendo utilizarse (a modo de taludes de relleno referenciales) los siguientes taludes que son apropiados para los tipos de material incluidos en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 2.16:

Tabla 304.11
Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.5	1:2
Arena	1:2	1:2.5	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.5	1:1.5

2.6. COORDINACIÓN ENTRE EL DISEÑO HORIZONTAL Y EL DISEÑO VERTICAL

El diseño de los alineamientos horizontal y vertical no debe realizarse independientemente.

Para obtener seguridad, velocidad uniforme, apariencia agradable y eficiente servicio al tráfico, es necesario coordinar estos alineamientos (Figura 2.5).

La superposición (coincidencia de ubicación) de la curvatura vertical y horizontal generalmente da como resultado una carretera más segura y agradable. Cambios sucesivos en el perfil longitudinal no combinados con la curvatura horizontal, pueden conllevar una serie de depresiones no visibles al conductor del vehículo.

No es conveniente comenzar o terminar una curva horizontal cerca de la cresta de una curva vertical. Esta condición puede resultar insegura especialmente en la noche, si el conductor no reconoce el inicio o final de la curva horizontal.

Se mejora la seguridad si la curva horizontal guía a la curva vertical. La curva horizontal debe ser más larga que la curva vertical en ambas direcciones.

Para efectos del drenaje, deben diseñarse las curvas horizontal y vertical de modo que estas no sean cercanas a la inclinación transversal nula en la transición del peralte.

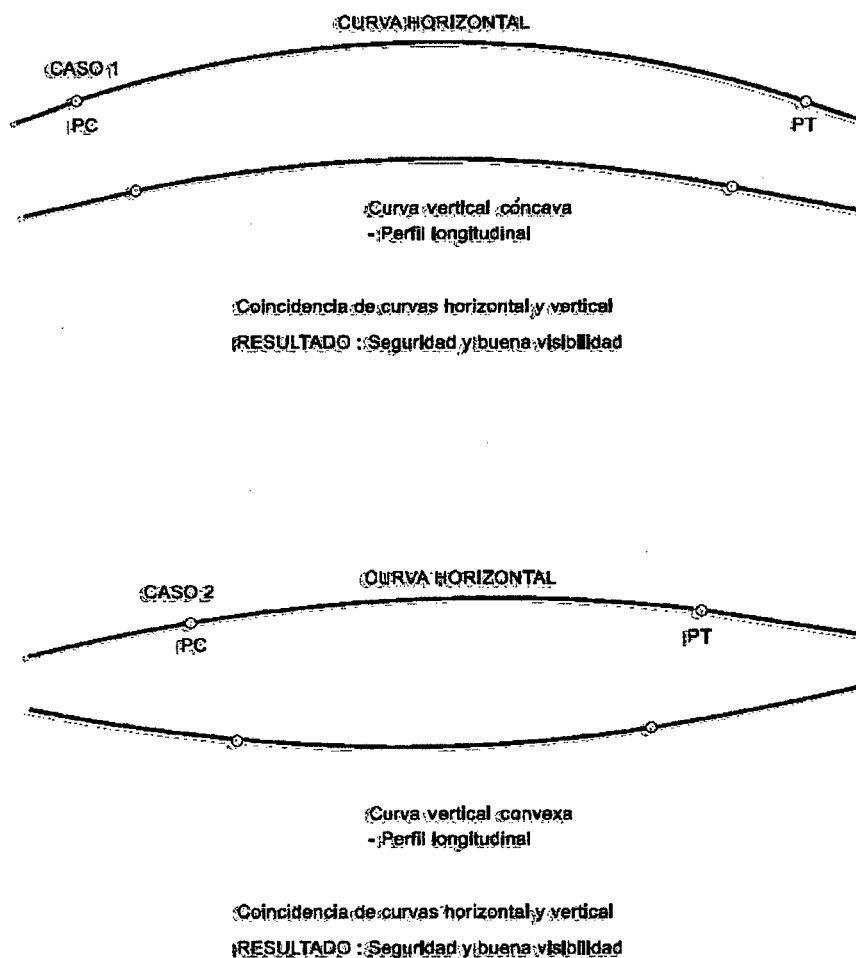
El diseño horizontal y vertical de una carretera deberá estar coordinado de forma que el usuario pueda circular por ella de manera cómoda y segura. Concretamente, se evitara que circulando a la velocidad de diseño, se produzca pérdidas visuales de trazado, definida esta como el efecto que sucede cuando el conductor puede ver, en un determinado instante, dos tramos de carretera, pero no puede ver otro *situado entre los dos anteriores*.

Para conseguir una adecuada coordinación de los diseños, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Los puntos de tangencia de toda curva vertical, en coincidencia con una curva circular, estarán situados dentro de la zona de curvas de transición (Clotoide) en planta y lo más alejados del punto de radio infinito o punto de tangencia de la curva de transición con el tramo en recta.
- En tramos donde sea previsible la aparición del hielo, la línea de máxima pendiente (Longitudinal, transversal o la de la plataforma) será igual o menor que el diez por ciento (10%).

FIG. N° 2.5:

COORDINACIÓN DE LOS ALINEAMIENTOS
HORIZONTAL Y VERTICAL



2.7. OBRAS DE ARTE Y DE DRENAJE

El drenaje superficial tiene como finalidad alejar las aguas de la carretera para evitar el impacto negativo de las mismas sobre su estabilidad, durabilidad y transitabilidad. Su objetivo es preservar la carretera y restituir el drenaje natural de la zona.

Tipos de drenaje

a) Superficial:

- ✓ Bombeo y peralte.
- ✓ Cunetas.
- ✓ Zanjas de coronación.
- ✓ Zanjas de recolección.

- ✓ Canal de bajada.
- ✓ Alcantarillas.
- ✓ Badenes y vados.
- ✓ Pontones y puentes.

b) Subterráneo

2.7.1 CUNETAS

Las cunetas en general tendrán sección triangular y se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte.

El ancho es medido desde el borde de la subrasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel del borde de la subrasante el fondo o vértice de la cuneta.

a) Dimensiones mínimas de cunetas:

Región	Profundidad (m)	Ancho (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy Lluviosa	0.50	1.00

b) Revestimiento de cunetas

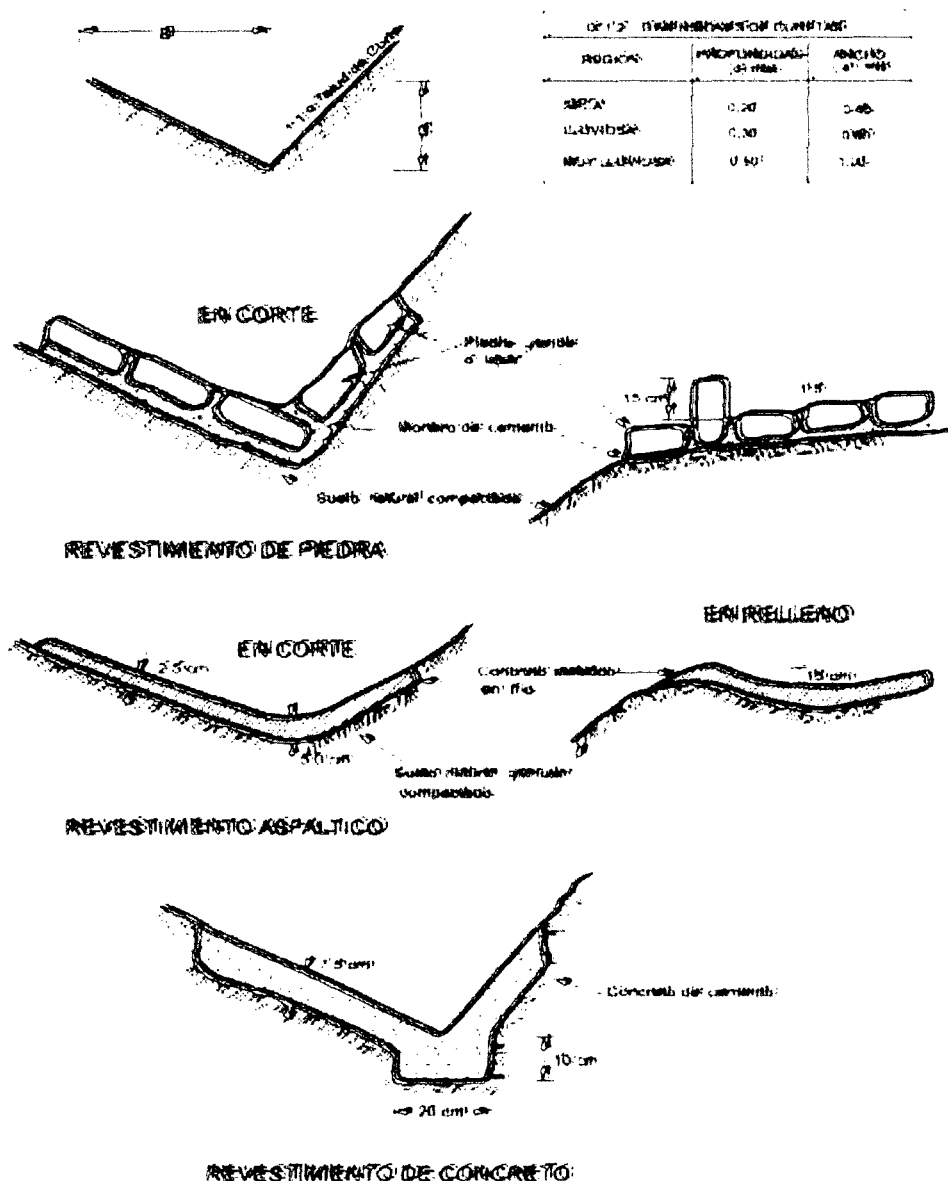
Cuando el suelo es deleznable (arenas, limos, arenas limosas, arena limo arcillosos, suelos francos, arcillas, etc.) y la pendiente de la cuneta es igual o mayor de 4%, ésta deberá revestirse con piedra y lechada de cemento u otro revestimiento adecuado

c) Desagüe de cunetas

El desagüe del agua de las cunetas se efectuará por medio de alcantarillas de Alivio.

La longitud de las cunetas entre alcantarillas de alivio será de 250m como máximo para suelos no erosionables o poco erosionables. Para otro tipo de suelos susceptibles a erosión, la distancia podrá disminuir de acuerdo a los resultados de la evaluación técnica de las condiciones de pluviosidad, cobertura vegetal de los suelos, taludes naturales y otras características de la zona.

FIGURA N° 2.6: DISEÑO TÍPICO DE CUNETAS



2.7.2 ZANJAS Y CANALES

a) Zanjas de coronación

Son acequias encima de los taludes para evitar que las aguas de escorrentía erosionen estos taludes, serán de 1 m. de ancho, y se colocan como mínimo a 2 m. del inicio del talud.

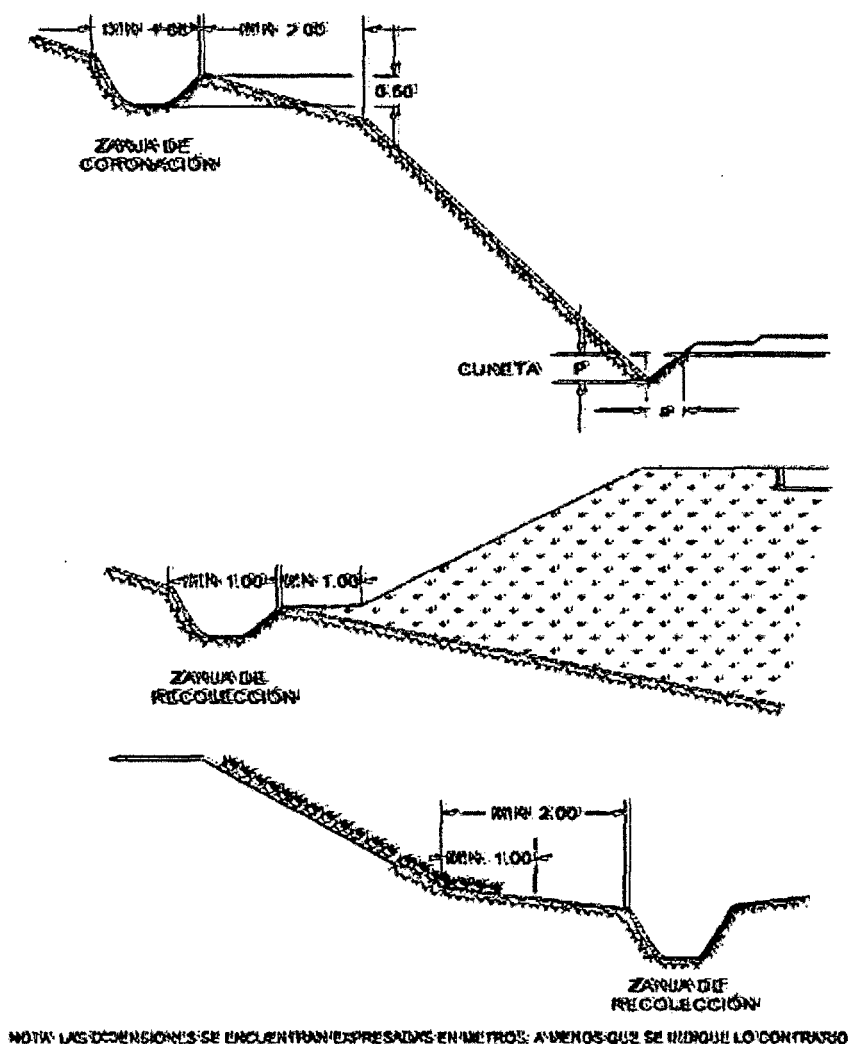
b) Zanjas de recolección

Son zanjas que conducen las aguas de las alcantarillas de alivio hacia los cursos existentes de agua.

c) Canal de bajada

Son canales a través del talud, para conducir cursos de agua que no se pueden desviar. Deben ser revestidos.

FIGURA N° 2.7: ZANJAS DE CORONACIÓN Y DE RECOLECCIÓN



2.7.3 DISEÑO DE ALCANTARILLAS

➤ ALCANTARILLAS DE PASO Y ALCANTARILLAS DE ALIVIO

• Tipo y ubicación

El tipo de alcantarilla deberá de ser elegido en cada caso teniendo en cuenta el caudal a eliminarse, la naturaleza, la pendiente del cauce y el costo en relación con la disponibilidad de los materiales. Los tipos de alcantarillas son:

- De alivio, para drenar el agua de las cunetas.
- De paso, para drenar cauces de agua.

La cantidad y la ubicación serán fijadas para garantizar el drenaje, evitando la acumulación excesiva de aguas. Además, en los puntos bajos del perfil debe proyectarse una alcantarilla de alivio, salvo solución alternativa.

- **Dimensiones mínimas**

En dimensión mínima, son las medidas internas que permiten su limpieza y conservación. Estas son (ancho, altura o diámetro):

- Alcantarillas de alivio: 0.40 a 0.60 m.
- Alcantarillas de paso: 1.00 m.

FIGURA N° 2.8:
DETALLES DE ALCANTARILLAS

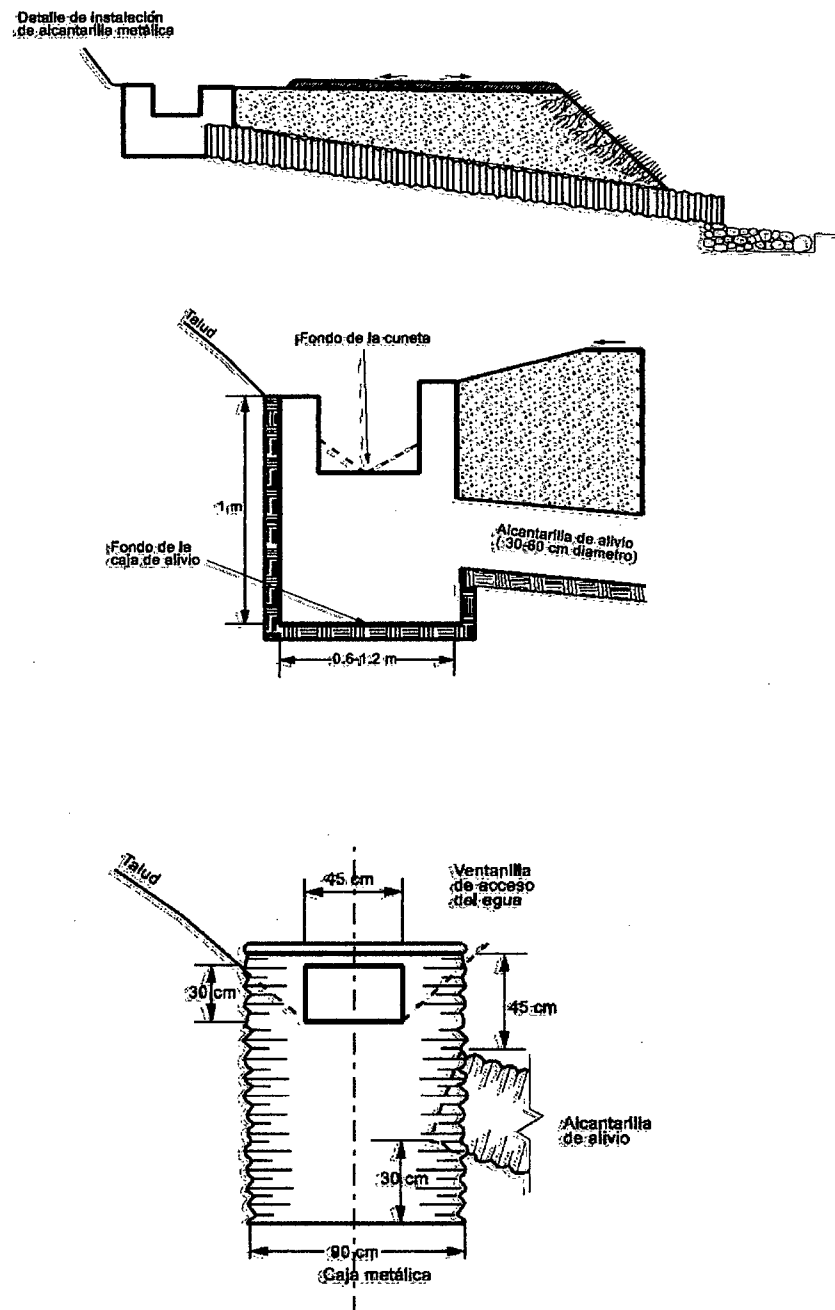
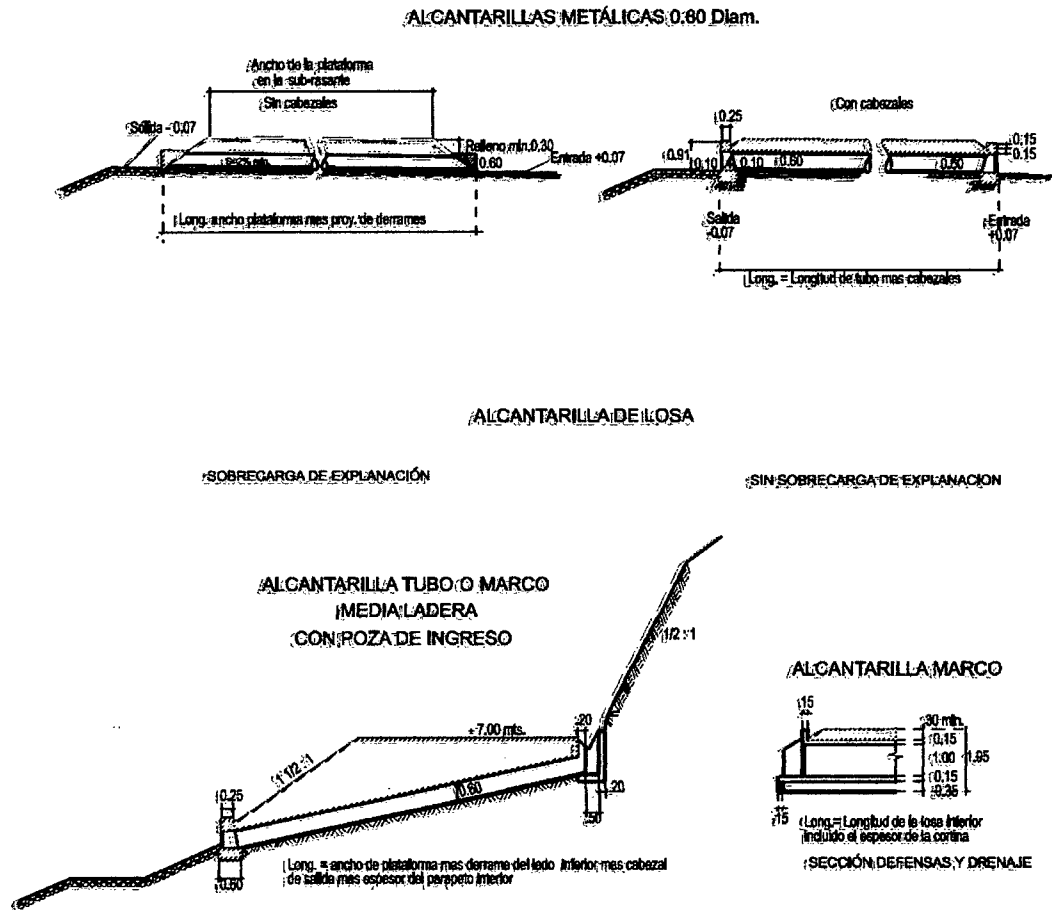


FIGURA N° 2.9:
EJEMPLOS DE LOCALIZACIÓN Y
Y DE TIPOS DE ALCANTARILLAS



2.7.4 BADENES

Los badenes (figura 2.10) son una solución satisfactoria para los cursos de agua que descienden por pequeñas quebradas, descargando esporádicamente caudales con fuerza durante algunas horas, en épocas de lluvia y arrastrando materiales sólidos.

Los badenes tienen como superficie de rodadura una capa de empedrado de protección o tienen una superficie mejorada formada por una losa de concreto.

Evitar la colocación de badenes sobre depósitos de suelos de grano fino susceptibles a la socavación o adopción de diseños que no prevean protección contra la socavación.

También pueden usarse badenes combinados con alcantarillas, tanto de tubos como del tipo cajón.

Los badenes presentan la ventaja de que son estructuras menos costosas que las alcantarillas grandes, pontones o puentes. Asimismo, en general, no son susceptibles de obstruirse. En su mayoría, los badenes no son muy sensibles con respecto al caudal de diseño debido a que un pequeño incremento del tirante de agua incrementa de modo importante la capacidad hidráulica.

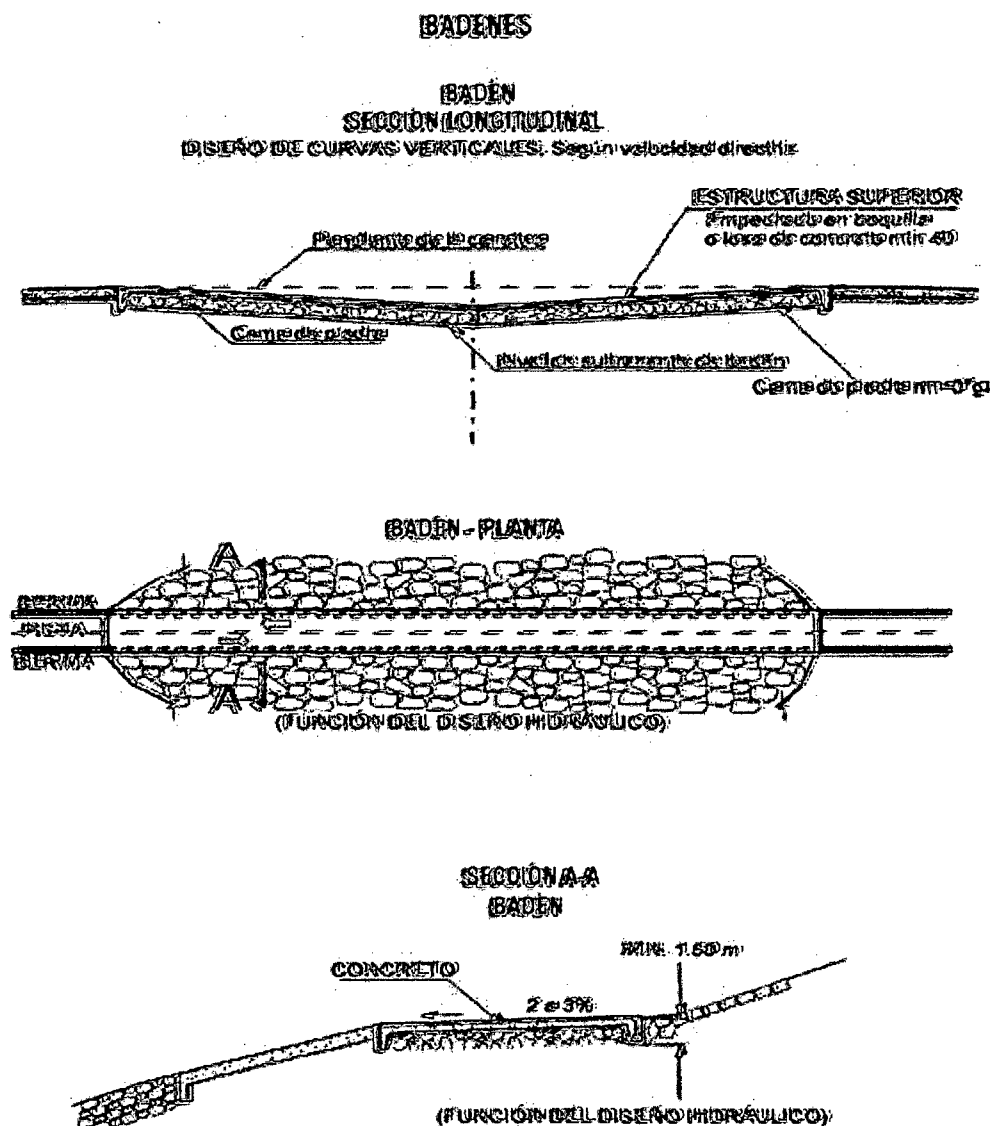
Para el diseño de badenes se recomienda lo siguiente:

- Usar una estructura o una losa suficientemente larga para proteger el perímetro mojado del cauce natural del curso de agua. Agregar protección por arriba del nivel esperado de aguas máximas. Mantener un borde libre, entre 0.3 y 0.5 metros, entre la parte superior de la superficie reforzada de rodadura (losa) y el nivel de aguas máximas esperado.

- Proteger toda la estructura con pantallas impermeables, enrocamiento, gaviones, losas de concreto u otro tipo de protección contra la socavación. El nivel del agua debajo de un vado es un punto particularmente crítico para efectos de socavación y necesita disipadores de energía o enrocados de protección debido al abatimiento típico del nivel del agua al salir de la estructura y a la aceleración del flujo a lo largo de la losa.

- Construir las cimentaciones sobre material resistente a la socavación (Roca sana o enrocado) o por debajo de la profundidad esperada de socavación. Evitar la socavación de la cimentación o del cauce mediante el uso de empedrado pesado colocado localmente, jaulas de gaviones o refuerzo de concreto.

FIGURA N° 2.10:



2.8. PAVIMENTOS

Las carreteras NO PAVIMENTADAS por sus capas superiores y superficie de rodadura pueden de cualquiera de los siguientes tipos:

- Carreteras de tierra constituidas por suelo natural y mejorado con grava seleccionada por zarandeo.
- Carreteras gravosas constituidas por una capa de revestimiento con material natural pétreo sin procesar, seleccionado manualmente o por zarandeo, de tamaño máximo de 75 mm.

- c. Carreteras afirmadas constituidas por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificadas naturalmente o por medios mecánicos (zarandeo), con una dosificación especificada, compuesta por una combinación apropiada de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla, siendo el tamaño máximo 25mm.
 - c.1 afirmados con gravas naturales o zarandeadas.
 - c.2 afirmados con gravas homogenizadas mediante chancado.
- d. Carreteras con superficie de rodadura estabilizada con materiales industriales:
 - ✓ Afirmados con grava con superficie estabilizada con materiales como: asfalto (imprimación reforzada), cemento, cal, aditivos químicos y otros.
 - ✓ Suelos naturales estabilizados con: material granular y finos ligantes, asfalto (imprimación reforzada), cemento, cal, aditivos químicos y otros.

En el funcionamiento estructural de las capas de revestimiento granular influye el tipo de suelo de la subrasante, el número total de los vehículos pesados por día o durante el período de diseño, incluido las cargas por eje y la presión de los neumáticos. La demanda, medida en EE o por vehículos pesados, es particularmente importante para ciertos tipos de carreteras de bajo volumen pero que pudieran tener alto porcentaje de vehículos pesados, como los que se construyen para propósitos especiales como el minero y forestal (extracción de madera)

2.8.1 TRÁFICO

Desde el punto de vista del diseño de la capa de rodadura sólo tienen interés los vehículos pesados (buses y camiones), considerando como tales aquellos cuyo peso bruto excede de 2.5 tn. El resto de los vehículos que puedan circular con un peso inferior (motocicletas, automóviles y camionetas) provocan un efecto mínimo sobre la capa de rodadura, por lo que no se tienen en cuenta en su cálculo.

El tráfico proyectado al año horizonte, se clasificará según lo siguiente:

CLASE	T0	T1	T2	T3
IMDA (Total vehículos ambos sentidos)	<15	16 - 50	51 - 100	101 - 200
Vehículos pesados (carril de diseño)	<6	6 - 15	16 - 28	29 - 56
Nº Rep. EE (carril de diseño)	$< 2.5 \times 10^4$	$2.6 \times 10^4 - 7.8 \times 10^4$	$7.9 \times 10^4 - 1.5 \times 10^5$	$1.6 \times 10^5 - 3.1 \times 10^5$

Para la obtención de la clase de tráfico que circula para el tramo en estudio, se realizará lo siguiente:

- a. Identificación de sub tramos homogéneos de la demanda.
- b. Conteos de tráfico en ubicaciones acordadas con la entidad y por un período mínimo de 3 días (1 día de semana+sábado+domingo), de una semana que

haya sido de circulación normal. Los conteos serán volumétricos y clasificados por tipo de vehículo.

- c. El estudio podrá ser complementado con información de variaciones mensuales, proveniente de estaciones de conteo y/o pesaje del MTC cercanas al tramo en estudio que sea representativo de la variación de tránsito del proyecto.
- d. Con los datos obtenidos se determinará el número de vehículos (IMDA) y la cantidad de pesados (buses+camiones) para el carril de diseño, suficientes para definir la clase tipo de tráfico. No obstante, será necesario obtener el número de repeticiones de Ejes Equivalentes (EE) para el período de diseño.
- e. El concepto de EE corresponde a la unidad normalizada por la AASHTO que representa el deterioro que causa en la capa de rodadura un eje simple cargado con 8,16 toneladas. Para el cálculo de los factores destructivos por eje equivalente calculados, se toma en cuenta el criterio simplificado de la metodología AASHTO, aplicando las siguientes relaciones:

Tipo de eje	Eje equivalente EE 8.2tn
Eje simples de rueda simples	$[P/6.6]^4$
Eje simple de rueda doble	$[P/8.16]^4$
Eje tandem de rueda doble	$[P/15.1]^4$
Eje tridem de rueda doble	$[P/22.9]^4$
P=peso por eje en toneladas.	

También se considerará un factor de ajuste por presión de neumáticos, de tal manera de computar el efecto adicional de deterioro de los afirmados. Este efecto se incrementa más para el caso de las capas de revestimiento granular en altura donde la baja presión atmosférica genera un aumento de la presión interna del neumático, reduciendo su área de contacto y aumentando la presión sobre la capa de rodadura. Para evitar este efecto en el cálculo de los EE, las llantas deberían tener una presión máxima de 80 psi-pulg2.

Para el cálculo de EE de 8.2 t, se usará las siguientes expresiones por tipo de vehículo pesado. El resultado final será la sumatoria de los tipos de vehículos pesados considerados:

$$N_{rep\ de\ EE\ 8.2t} = \sum (EE_{dla\ carril} \times 365 \times (1+t)^n) / (t)$$

$$EE_{dla\ carril} = EE \times Factor\ Direccional \times factor\ carril$$

$$EE = N^{\circ}\ de\ vehiculos\ segun\ tipo \times factor\ de\ carga \times factor\ de\ presión\ de\ llantas$$

Dónde:

Nrep de EE8.2t	= Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2t.
EEdía-carril	= Ejes equivalentes por día para el carril de diseño.
365	= Número de días del año.
t	= tasa de proyección del tráfico, en centésimas.
EE	= Ejes Equivalentes.

Factor direccional = 0.5, corresponde a carreteras de dos direcciones por calzada.

Factor carril = 1, corresponde a un carril por dirección o sentido.

Factor de presión de llantas = 1, este valor se estima para los CBVT y con capa de revestimiento granular.

Como referencia del cálculo se presenta la tabla siguiente, para períodos de 5 y 10 años:

MTDA (tránsito anuales sensitivos)	Veh. Pasantes (cantidad diseño)	5 años (cantidad diseño)		10 años (cantidad diseño)	
		Nº Reparaciones (E.E.2m)	Nº Reparaciones (E.E.2m)	Nº Reparaciones (E.E.2m)	Nº Reparaciones (E.E.2m)
10	3	13.565	1.36E+04	13.725	1.57E+04
20	6	27.130	2.71E+04	31.451	3.15E+04
30	9	40.695	4.07E+04	47.176	4.72E+04
40	12	56.197	5.62E+04	65.148	6.51E+04
50	15	67.824	6.78E+04	78.627	7.86E+04
60	17	75.576	7.56E+04	87.613	8.76E+04
70	20	96.892	9.69E+04	112.324	1.12E+05
80	23	104.643	1.05E+05	121.310	1.21E+05
90	26	122.084	1.22E+05	141.528	1.42E+05
100	28	131.773	1.32E+05	152.761	1.53E+05
110	31	147.275	1.47E+05	170.733	1.71E+05
120	34	160.840	1.61E+05	186.458	1.86E+05
130	37	172.457	1.72E+05	199.937	2.00E+05
140	40	187.970	1.88E+05	217.909	2.18E+05
150	43	203.473	2.03E+05	235.881	2.36E+05
160	46	209.286	2.09E+05	242.620	2.43E+05
170	48	226.727	2.27E+05	262.838	2.63E+05
180	51	236.416	2.36E+05	274.071	2.74E+05
190	54	253.866	2.54E+05	294.289	2.94E+05
200	56	265.483	2.65E+05	307.768	3.08E+05
250	71	335.245	3.35E+05	388.641	3.89E+05
300	84	399.194	3.99E+05	462.775	4.63E+05
350	99	458.956	4.69E+05	543.648	5.44E+05
400	112	529.029	5.29E+05	613.289	6.13E+05

2.8.2 SUBRASANTE

La subrasante es la capa superficial de terreno natural. Para construcción de carreteras se analizará hasta 0.45m de espesor, y para rehabilitación los últimos 0.20m.

Su capacidad de soporte en condiciones de servicio, junto con el tránsito y las características de los materiales de construcción de la superficie de rodadura, constituyen las variables básicas para el diseño del afirmado, que se colocará encima.

Se identificarán cinco categorías de subrasante:

S0: SUBRASANTE MUY POBRE CBR < 3%

S1: SUBRASANTE POBRE CBR = 3% - 5%

S2: SUBRASANTE REGULAR CBR = 6 - 10%

S3: SUBRASANTE BUENA CBR = 11 - 19%

S4: SUBRASANTE MUY BUENA CBR > 20%

Se considerarán como materiales aptos para la coronación de la subrasante suelos con CBR igual o mayor de 6%. En caso de ser menor, se procederá a eliminar esa capa de material inadecuado y se colocará un material granular con CBR mayor a 6%; para su estabilización. La profundidad mínima especificada de esta capa figura en el catálogo de estructuras de capas granulares que se presenta más adelante. Igualmente se estabilizarán las zonas húmedas locales y áreas blandas.

Sobre la subrasante natural se colocará una capa de arena de espesor 20cm mínimo y sobre ella, se añadirá una capa de espesor mínimo de 0.30m de material grueso rocoso o de piedras grandes.

Para efectos del diseño del afirmado también se definirán sectores homogéneos a lo largo de cada uno de ellos, donde las características del material de subrasante se identifican como uniforme. Dicha uniformidad se establecerá sobre la base del estudio del suelo y de ser necesario, la realización del muestreo. El proceso de sectorización requiere de análisis y criterio del especialista.

Para la identificación de sectores homogéneos se analizará lo siguiente:

i.- Reconocimiento:

En esta etapa se efectúa un proceso de inspección visual, se identifican asentamientos, deslizamientos, etc. que puedan ser atribuidos a factores geotécnicos y se establece, en primera aproximación, las causas que la motivaron.

El reconocimiento visual de suelos y rocas debe complementarse con la observación de otras características del terreno y que ayudan a definir las propiedades de este, como topografía, geomorfología, vegetación, zonas húmedas o cursos naturales de agua y, sobre todo, los taludes de cortes existentes próximos al tramo.

ii.- Diagnóstico:

Sí el reconocimiento del terreno permite su clasificación inmediata, pueden realizarse algunas calicatas de comprobación cada 500 m y los ensayos confirmatorios.

2.8.3 SUPERFICIE DE RODADURA – AFIRMADO

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

$$e = [219-211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} \times (\text{Nrep}/120)$$

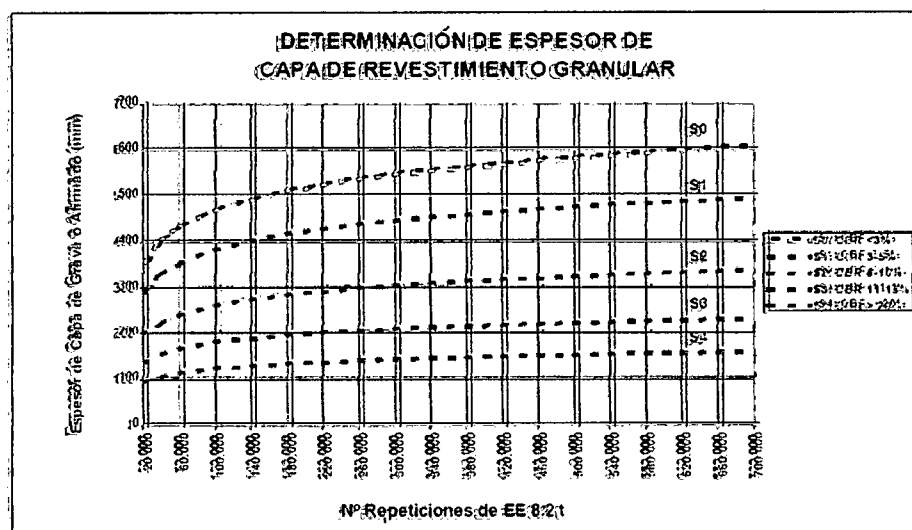
Dónde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = valor del CBR de la subrasante.

Nrep = número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

FIGURA N° 2.11:



Sin ser una limitación, en este manual de diseño se incluye catálogos de secciones de capas granulares de rodadura para cada tipo de tráfico y de subrasante. Estos han sido elaborados en función de la ecuación indicada.

El espesor total determinado, está compuesto por una capa de afirmado por la granulometría del material y aspectos constructivos, el espesor de la capa de afirmado no será menor de 150mm.

En todo caso, se podrán ajustar las secciones de afirmado en función de las condiciones y experiencias locales, para lo cual:

- Se analizará las condiciones de la subrasante natural, la calidad de los materiales de las canteras, la demanda específica de tráfico en el tramo y se decidirá el espesor necesario de la nueva estructura de la capa granular de rodadura.
- En caso de que el tramo tenga ya una capa de afirmado, se aprovechará el aporte estructural de la capa existente. Solo se colocará el espesor de afirmado necesario para completar el espesor total obtenido según la metodología de diseño empleada. Este espesor complementario no será menor a 100 mm. El nuevo material de afirmado se mezclará con el existente hasta homogenizarlo y conformar la nueva capa de afirmado, debidamente perfilada y compactada.
- Para carreteras de muy bajo volumen de tránsito, menor a 50, se estudiarán y analizarán diferentes alternativas constructivas de capas granulares, incluyendo macadam granular, y estabilización con gravas.
- En el caso de no haber disponibilidades de gravas de fácil uso a distancias económicamente razonables, se podrá recurrir a procedimientos de estabilización de los suelos naturales, analizando económicamente alternativa como estabilización con cal, estabilización con sal, estabilización con cemento, estabilización química (según norma MTC E 1109), según sea el caso.
- En caso de que se requiriese proteger la superficie de las carreteras afirmadas para redactar su deterioro por razones de erosión y pérdidas de material, debido al tránsito y/o para evitar la presencia de polvo levantado por el tránsito que crea riesgos y deteriora el ambiente agrícola, podrá colocarse

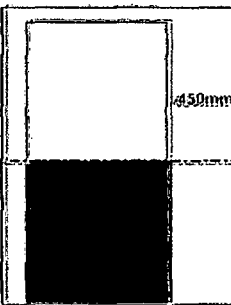
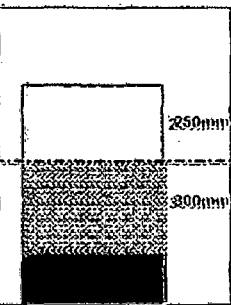
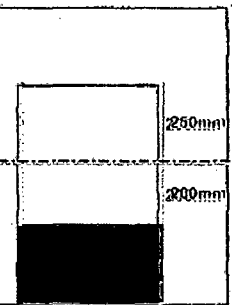
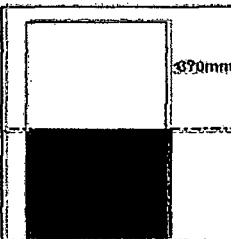
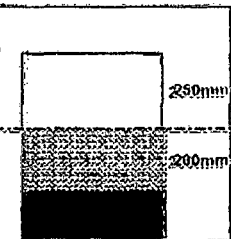
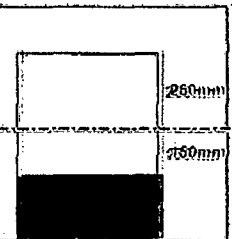
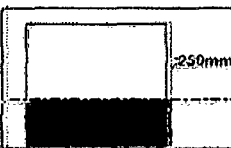
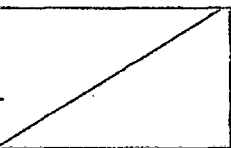
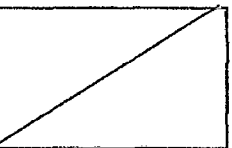



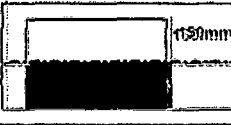
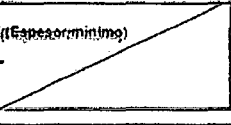
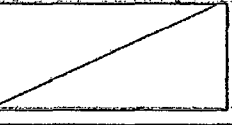
una capa protectora que podría ser una imprimación reforzada bituminosa o una capa superficial de afirmado con mayor índice de plasticidad que reemplazarla un espesor similar del afirmado diseñado o una estabilización con cloruros de sodio, de magnesio, u otros estabilizadores químicos.



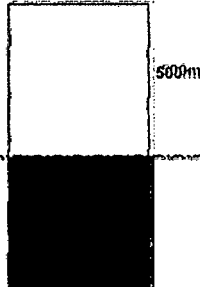
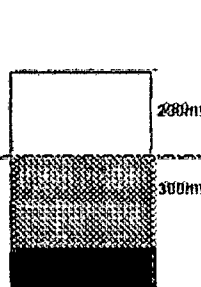
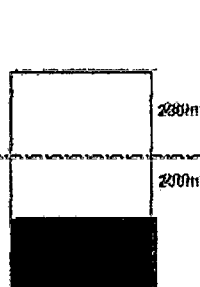
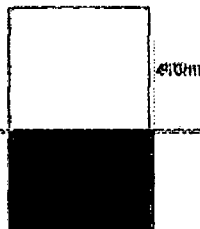
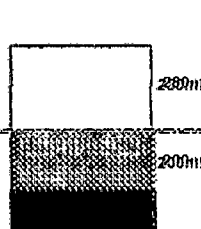
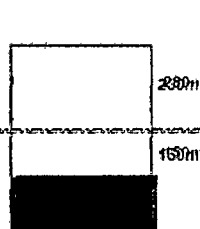
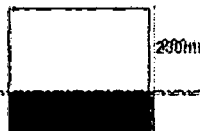



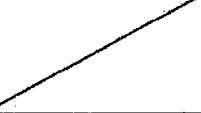
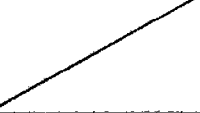

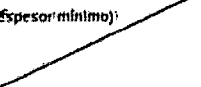

CATÁLOGO DE CAPAS DE REVESTIMIENTO GRANULAR TRÁFICO T0

TIPO DE SUBRASANTE	CLASE TRAFICO: T0 (HDA: <= 15 vehículos Vehículos pesados (Buses Camiones Usados de carga < 6 toneladas pesados Municipios rurales con < 50 viviendas) < 20500		
	A: subasante en mejoramiento por liado y compactado	B: Con mejoramiento de subasante con teñido por material granular de CBR > 6%	C: Con mejoramiento de subasante con liado de cal, cemento o químicos para obtener un CBR > 6%
S0 SUBRASANTE MUY ROBLE (CBR < 3%)	370mm	210mm 250mm	210mm 170mm
S1 SUBRASANTE ROBLE (CBR 3% - 5%)	300mm	210mm 150mm	210mm 100mm
S2 SUBRASANTE REGULAR (CBR 6% - 10%)	210mm		
S3 SUBRASANTE BUENA (CBR 11% - 15%)	150mm		
S4 CBR > 20%	150mm (Especifico mínimo)		
<div> <div></div> <div>Nivel superior de la subrasante perfilado y compactado al 95% de la MPS</div> </div> <div> <div></div> <div>Subrasante</div> </div> <div> <div></div> <div>B: Con mejoramiento de subrasante con teñido por material granular de CBR > 6%</div> </div> <div> <div></div> <div>C: Con mejoramiento de subrasante con liado de cal, cemento o químicos para obtener un CBR > 6%</div> </div> <div> <div></div> <div>Capa de afirmado tipo I</div> </div>			
<p>Nota: En caso se requiriese proteger la superficie de las carreteras, podrá colocarse una capa protectora, que podría ser una imprimación reforzada bituminosa; o una estabilización con cloruro de sodio (sal), magnesio u otros estabilizadores químicos.</p>			

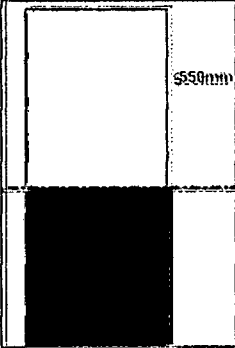
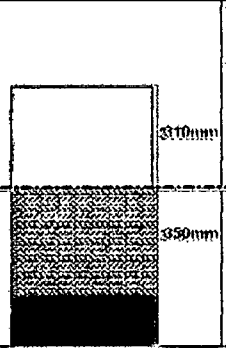
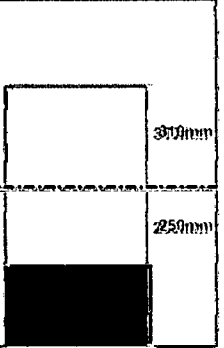
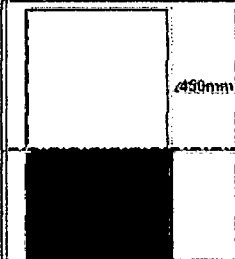
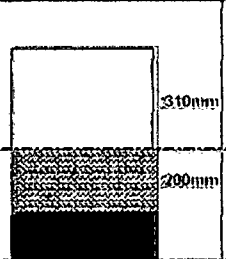
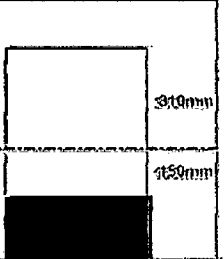
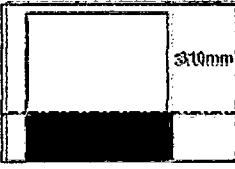
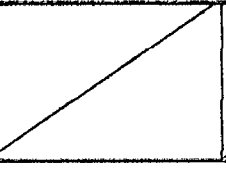
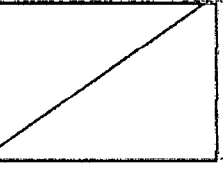

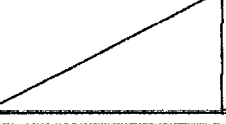
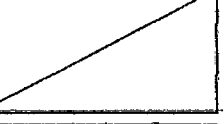

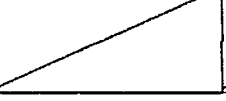
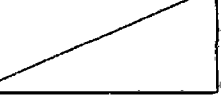
**CATÁLOGO DE CAPAS DE REVESTIMIENTO GRANULAR
TRÁFICO T1**

TIPO DE SUBRASANTE	CLASE TRÁFICO: T1 (H.Da: 115 - 550 vehículos Vehículos pesados (Buses Camiones) caril de diseño 6 - 15 vehículos pesados Número de repavimentos de EE 12 en (caril de diseño) 20 E+21 - 70 E+25		
	A: subrasante en mejoramiento por feldos y compactado	B: con mejoramiento de subrasante con feldos y compactado y material granular de CBR > 6%	C: con mejoramiento de subrasante con feldos y compactado y material granular de CBR > 6%
S0 SUBRASANTE MUY POBRE CBR < 3%			
S1 SUBRASANTE POBRE CBR 3% - 5%			
S2 SUBRASANTE REGULAR CBR 6% - 10%			
S3 SUBRASANTE BUENA CBR 11% - 19%			
S4 CBR > 20%			
Nivel superior de la subrasante pedregada y compactada al 95% de la JMS			
Subrasante			
B: Con mejoramiento de subrasante con teñido por material granular de CBR > 6%			
C: Con mejoramiento de subrasante con feldos y compactado con cemento o químicos para estabilizarlo			
Capa de afirmado final			
Nota: En caso se requiriese proteger la superficie de las carreteras, podrá colocarse una capa protectora, que podría ser una imprimación reforzada bituminosa; o una estabilización con cloruro de sodio (sal), magnesio u otros estabilizadores químicos.			

**CATÁLOGO DE CAPAS DE REVESTIMIENTO GRANULAR
TRÁFICO T2**

TIPO DE SUBRASANTE	CLASE TRÁFICO: T2 Vehículos pesados (Buses y Camiones) con un eje de 10 - 20 toneladas Número de repeticiones de ESE 0.2% y 0.1% de diseño: 7.005.04 - 1.055.05		
	A: subrasante natural mejorado por perfilado y compactado	B: con mejoramiento de subrasante con relleno por material granular de CBR > 8%	C: con mejoramiento de subrasante con adición de cenizas químicas
S0 SUBRASANTE MUY POBRE CBR < 3%			
S1 SUBRASANTE POBRE CBR 3% - 5%			
S2 SUBRASANTE REGULAR CBR 6% - 10%			
S3 SUBRASANTE BUENA CBR 11% - 15%			
S4 CBR > 20%			
Nivel superior de la subrasante perfilado y compactado al 95% de la NDS			
Subrasante			
B: Con mejoramiento de subrasante con relleno por material granular de CBR > 8%			
C: Con mejoramiento de subrasante con adición de cenizas químicas para obtener un CBR > 8%			
Copia de afirmado Tipo 2			
Nota: En caso se requiriese proteger la superficie de las carreteras, podrá colocarse una capa protectora, que podría ser una imprimación reforzada bituminosa; o una estabilización con cloruro de sodio (sal), magnesio u otros estabilizadores químicos.			

**CATÁLOGO DE CAPAS DE REVESTIMIENTO GRANULAR
TRÁFICO T3**

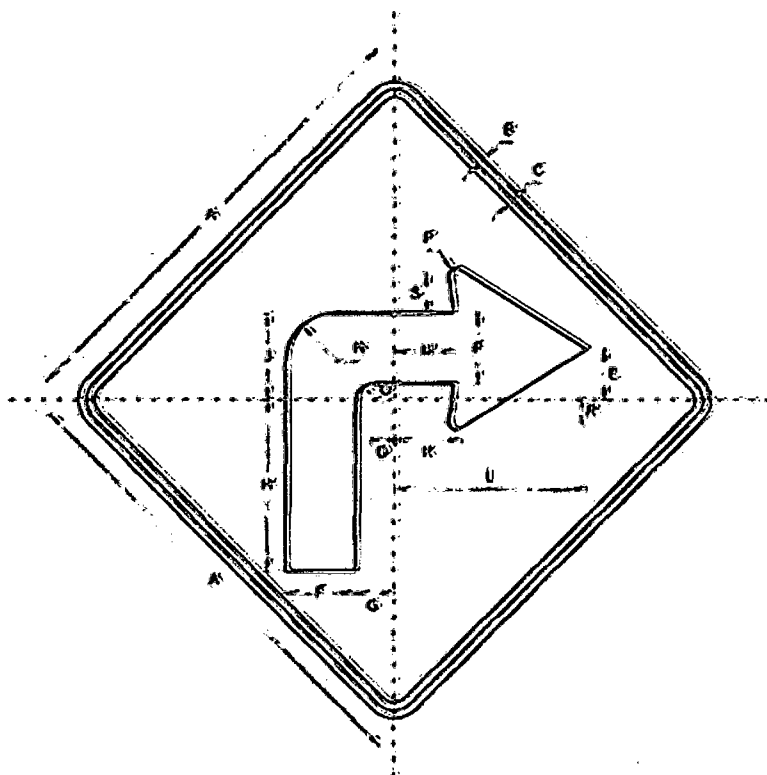
TIPO DE SUBRASANTE	CLASE TRÁFICO: T3 VMDa: 101 - 200 vehículos Vehículos pesados (Buses, Camiones, Camión cisterna) 25 - 65 vehículos pesados Automóviles particulares 55 - 65 vehículos particulares 1.05 Eje - 3.15 Eje		
	(A) subrasante en muy pobre piedra y coque de río	(B) mejoramiento de subrasante con conglomerado bituminoso CBR > 3%	(C) mejoramiento de subrasante con estabilizadores químicos CBR > 3%
S0 SUBRASANTE MUY POBRE CBR < 3%			
S1 SUBRASANTE POBRE CBR 3% - 5%			
S2 SUBRASANTE REGULAR CBR 6% - 10%			
S3 SUBRASANTE BUENA CBR 11% - 15%			
S4 CBR > 20%			
Nivel superior de la subrasante perfilado y compactado al 98% de la VMS			
Subrasante			
Mejoramiento de subrasante con conglomerado bituminoso por material granular de CBR > 3%			
Mejoramiento de subrasante con estabilizadores químicos para obtener un CBR > 3%			
Capa de afirmado tipo 3			

Nota: En caso se requiriese proteger la superficie de las carreteras, podrá colocarse una capa protectora, que podría ser una imprimación reforzada bituminosa; o una estabilización con cloruro de sodio (sal), magnesio u otros estabilizadores químicos.

2.9. SEÑALIZACION VIAL

2.9.1 SEÑALES PREVENTIVAS

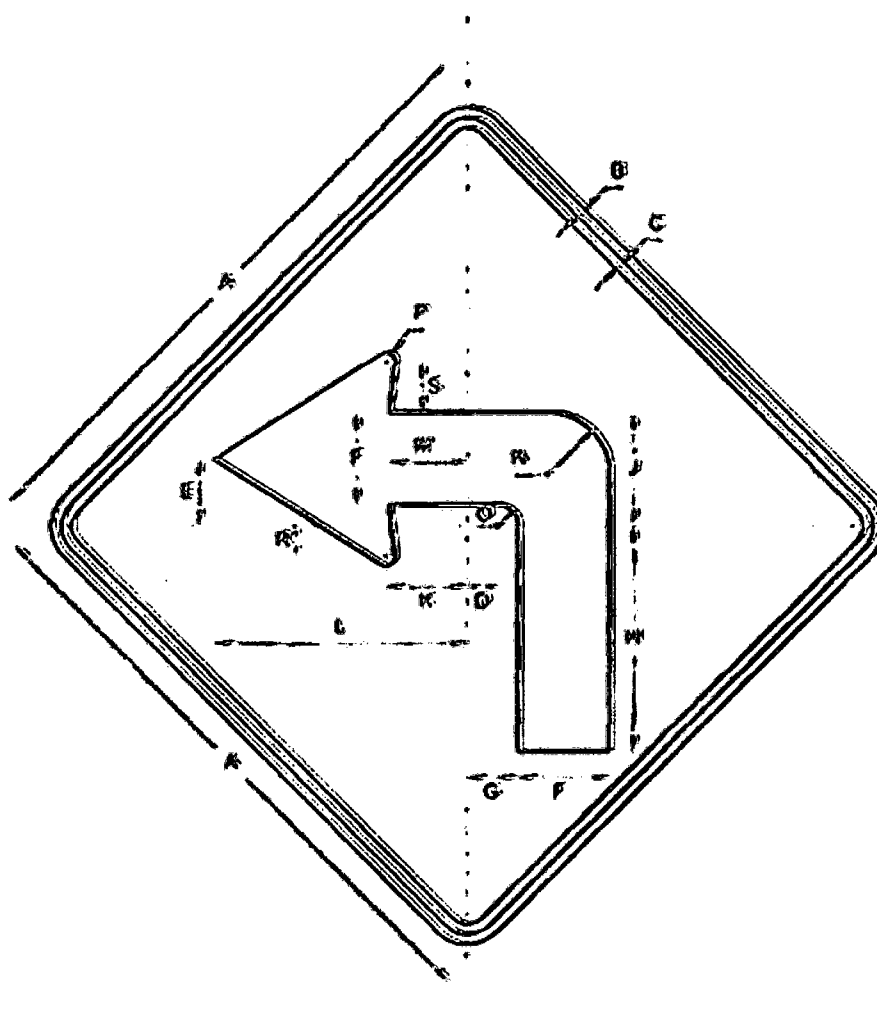
P-1A CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA



P.A.A.	A	B	C	D	E	F	G	H
600 x 600	600.0	10.0	10.0	30.0	65.0	92.0	50.0	270.0
750 x 750	750.0	12.5	12.5	37.5	81.3	112.5	62.5	337.5
900 x 900	900.0	15.0	15.0	45.0	97.5	135.0	75.0	405.0

	J	K	L	M	N	O	P
600 x 600	170.0	55.0	245.5	77.0	68.0	20.0	9.0
750 x 750	212.5	68.8	310.6	96.3	85.4	25.0	11.3
900 x 900	255.0	82.5	372.8	115.5	102.5	30.0	13.5

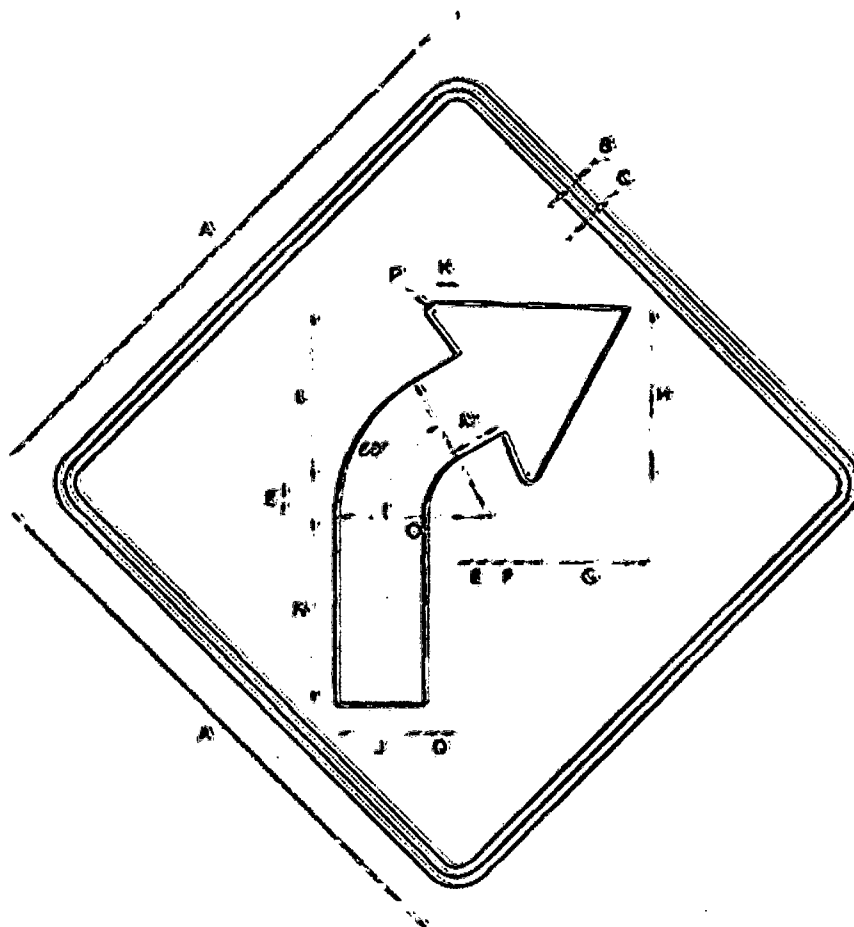
P-1B CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA



P-1B	DIMENSIONES (metros)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
600 x 600	600.0	10.0	10.0	30.0	65.0	80.0	50.0	220.0
750 x 750	750.0	12.5	12.5	37.5	81.3	112.5	62.5	275.0
900 x 900	900.0	15.0	15.0	45.0	97.5	135.0	75.0	330.0

	J	K	L	M	N	O	P
600 x 600	110.0	80.0	225.5	77.0	60.0	20.0	9.0
750 x 750	137.5	100.0	310.6	96.3	75.0	25.0	11.3
900 x 900	165.0	120.0	392.8	115.5	90.0	30.0	13.5

P-2A CURVA A LA DERECHA



P-2A	DIMENSIONES (en metros)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
600 x 600	600.0	10.0	10.0	34.0	34.0	38.0	108.0	178.0
750 x 750	750.0	12.5	12.5	47.5	47.5	47.5	125.0	220.0
900 x 900	900.0	15.0	15.0	51.0	51.0	57.0	150.0	264.0

	J	K	L	M	N	O	P
600 x 600	90.0	22.8	102.0	53.0	100.0	158.6	9.6
750 x 750	112.5	28.2	215.0	66.3	237.5	197.5	11.3
900 x 900	135.0	33.9	255.0	79.5	285.0	237.0	13.5

P-2B CURVA A LA IZQUIERDA

P-49 ZONA ESCOLAR

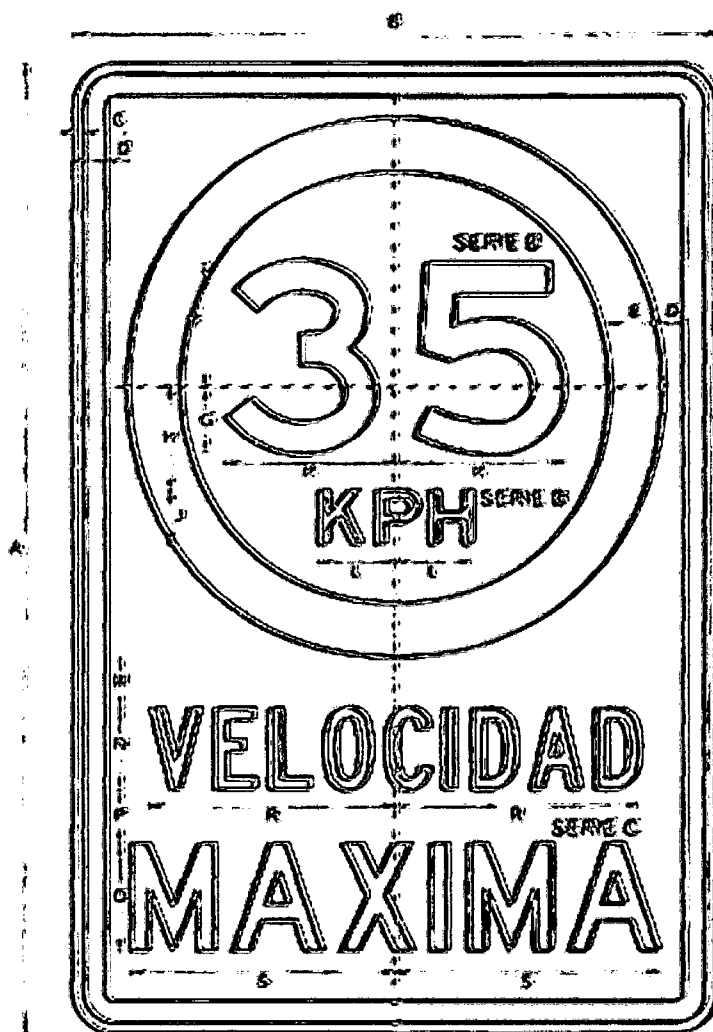
P-56 ZONA URBANA



P-56	Dimensiones (en milímetros)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	RECORRIDO
600 x 600	600.0	10.0	10.0	175.0	192.0	100.0	270.0	271.0	75.0	SERIE C
750 x 750	750.0	12.5	12.5	218.8	240.0	125.0	337.5	338.5	93.8	SERIE C
900 x 900	900.0	15.0	15.0	262.5	285.0	150.0	405.0	405.5	112.5	SERIE C

2.9.3 SEÑALES REGLAMENTARIAS

R-30 VELOCIDAD MÁXIMA

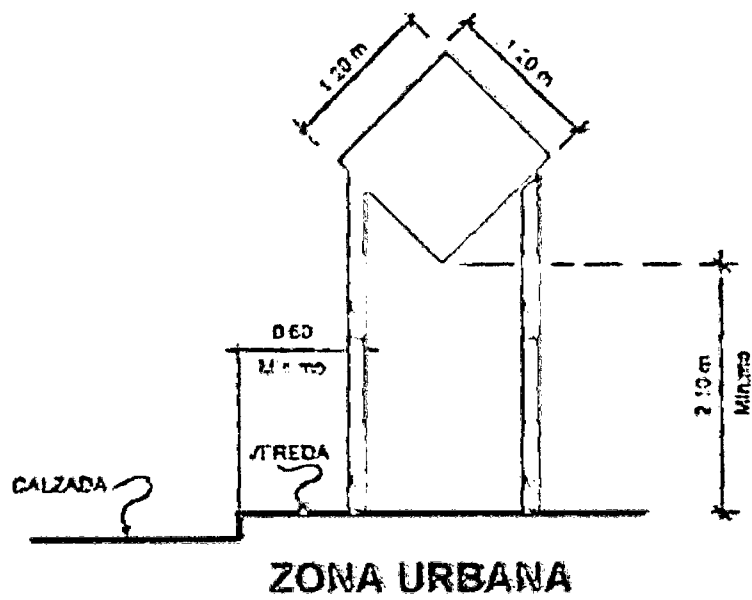
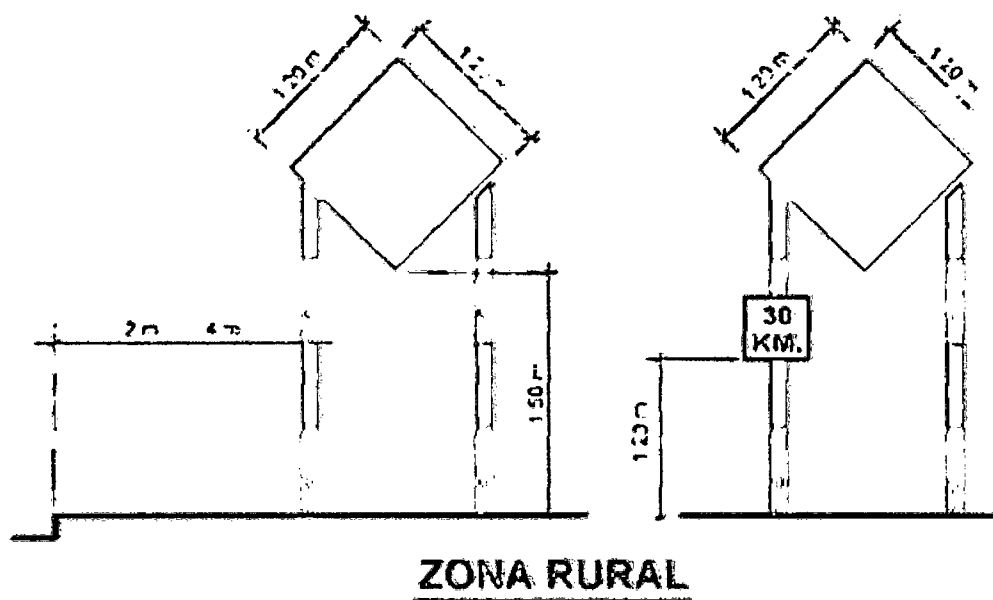


R-30	(DIMENSIONES EN METROS)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
900 x 600	900.0	600.0	100.0	20.0	50.0	115.0	60.0	88.0	59.0
1200 x 600	1200.0	600.0	133.3	28.7	66.7	150.0	88.7	142.0	68.7

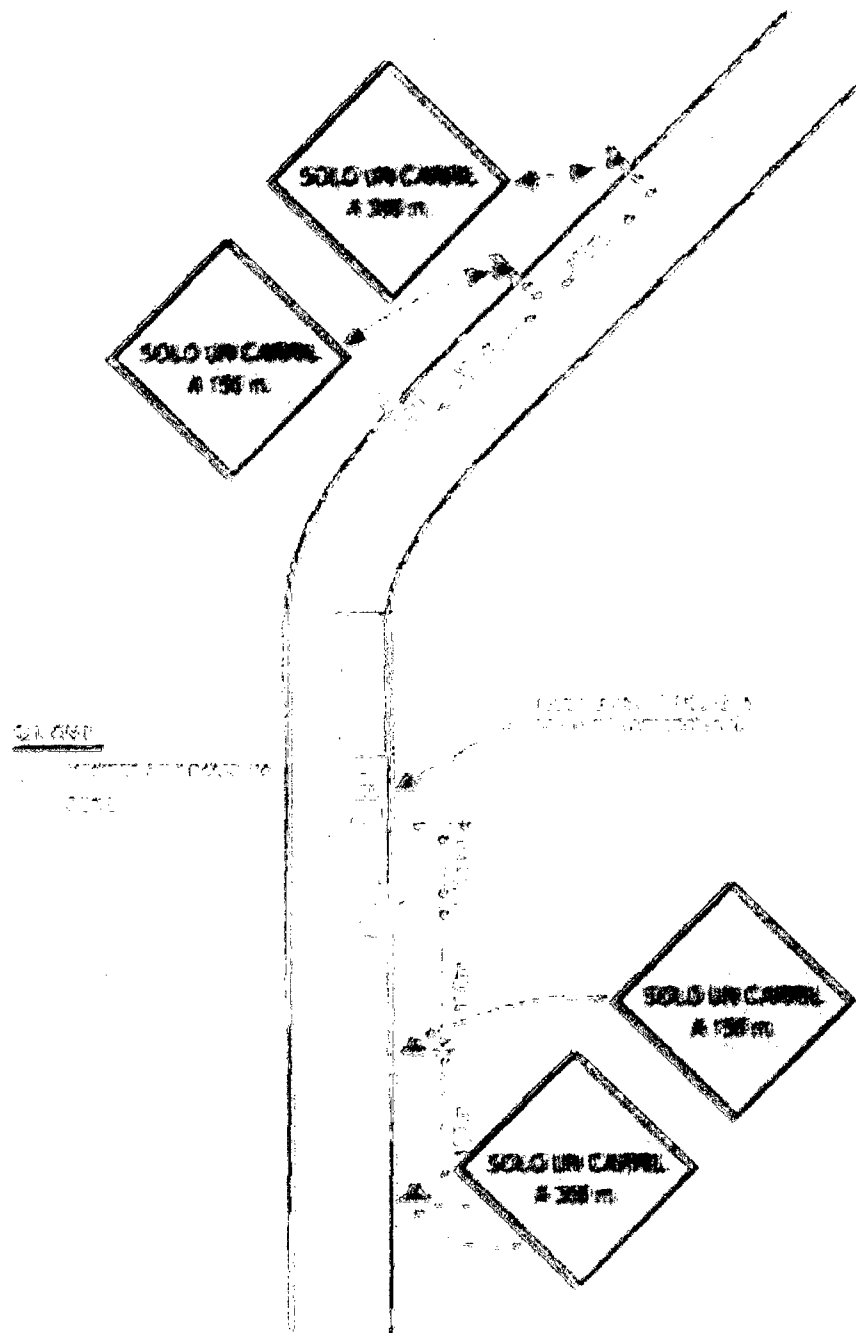
	K	L	M	N	P	Q	R	S
900 x 600	158.3	71.7	48.0	75.0	50.0	100.0	228.0	248.1
1200 x 600	211.1	95.2	65.0	100.0	66.7	125.0	308.0	307.8

2.9.4 SEÑALES TEMPORALES

POSICION DE LAS SEÑALES EN ZONAS EN TRABAJO



EJEMPLO DE SEÑALIZACION DE UNA CARRETERA DE DOS CARRILES DE CIRCULACION EN LA QUE REALIZA TRABAJOS DE CONSERVACION DE CORTA DURACION





CAPITULO III:

ESTUDIOS BÁSICOS

3.1. TOPOGRAFÍA

3.1.1. CONSIDERACIONES GENERALES DEL TRAZO

La localización de una ruta entre dos puntos, uno inicial y otro terminal, establecidos como condición previa, para un proyecto de carretera nuevo, implica encontrar una franja de terreno cuyas características topográficas y factibilidad de uso, permita asentar en ella una carretera de condiciones operativas previamente determinadas.

Para el caso del trazo de una carretera existente, se deberá considerar el mejoramiento del alineamiento en planta en el caso que sea factible, mejorando las características del diseño (tratando en lo mejor posible evitar curvas con radios mínimos), así como también se deberá realizar el ensanchamiento de la sección transversal, según lo refleje la demanda proyectada, después de hacer el respectivo análisis de tráfico.

Debido a que la zona del proyecto se encuentra en un territorio accidentado, el trazo resulta controlado por las inclinaciones del terreno. En estos casos, además de vencer los accidentes importantes, el trazo se enfrenta a la necesidad de salvar la diferencia de alturas en los tramos en que se requiere ascender o descender para pasar por puntos obligados de la ruta.

3.1.2. TRAZO INDIRECTO

El levantamiento topográfico realizado en campo para el presente proyecto ha consistido en un procedimiento que se describe a continuación:

Levantamiento de una franja amplia del terreno o de la carretera a mejorar, en la cual se ha realizado utilizando equipos topográficos precisos y modernos (Estación Total).

A medida que se avanzó con el levantamiento topográfico, se ha colocado BMs, en puntos clave para su utilización posterior.

El trazo del eje se realizó en el gabinete sobre los planos de topografía o los modelos digitales producto del levantamiento.

En este caso, se ha automatizado la medición, los registros, la elaboración de planos y el cómputo del movimiento de tierras mediante la organización de bases de datos y la digitalización de los planos del diseño en el software AUTOCAD CIVIL 3D. El diseño Geométrico de la carretera se realizó en gabinete, pudiéndose estudiar con facilidad las mejoras del trazo existente y/o sus modificaciones.

El replanteo del trazo y su monumentación puede realizarse en cualquier oportunidad posterior, para lo cual, durante la etapa del levantamiento topográfico, se han monometado convenientemente las referencias terrestres en puntos estratégicos.

3.1.3. SISTEMA DE UNIDADES

En el presente trabajo topográfico se aplicó el sistema métrico decimal.

Las medidas angulares se expresan en grados, minutos y segundos sexagesimales.

Las medidas de longitud se expresan en kilómetros (km); metros (m); centímetros (cm) o milímetros (mm), según corresponda.

3.1.4. SISTEMA DE REFERENCIA

El sistema de referencia será único para cada proyecto y todos los trabajos topográficos necesarios para ese proyecto estarán referidos a ese sistema. El sistema de referencia será plano, triortogonal, dos de sus ejes representan un plano horizontal (un eje en la dirección sur-norte y el otro en la dirección oeste-este, según la cuadrícula UTM de IGN para el sitio del levantamiento) sobre el cual se proyectan ortogonalmente todos los detalles del terreno ya sea naturales o artificiales. El tercer eje corresponde a la elevación, cuya representación del terreno se hará tanto por curvas de nivel, como por perfiles y secciones transversales. Por lo tanto el sistema de coordenadas del levantamiento no es el UTM, sino un sistema de coordenadas planas ligado, en vértices de coordenadas U.T.M, lo cual permitirá la transformación para una adecuada georeferenciación. Las cotas o elevaciones se referirán al nivel medio del mar.

Para efectos de la georeferenciación del presente proyecto, se ha tenido en cuenta que el Perú está ubicado en las zonas 17 (caso de nuestro proyecto), 18, 19 y en las bandas M, L, K, según la designación UTM.

El elipsoide utilizado es el World Geodetic System 1984 (WGS-84) el cual es prácticamente idéntico al sistema geodésico de 1980 (GRS80), y que es definido por los siguientes parámetros.

Semi eje mayor	a	6 378 137 m
Velocidad angular de la tierra	w	$7\,292\,115 \times 10^{-11}$ rad/seg.
Constante gravitacional terrestre	GM	$3\,986\,005 \times 10^8$ m ³ /seg ²
Coeficiente armónico zonal de 2° grado de geopotencial	J	$C = 484.16685 \times 10^{-6}$

Para enlazarse a la Red Geodésica Horizontal del IGN, bastará enlazarse a una estación si la estación del IGN es del orden B o superior y a dos estaciones en el caso que las estaciones del IGN pertenezcan al orden C. para el enlace vertical a la Red Vertical del IGN, se requiere enlazarse a dos estaciones del IGN como mínimo.

Para carreteras de bajo volumen de tránsito se considera deseable contar con puntos de georeferenciación con coordenadas UTM, enlazados al Sistema Nacional del IGN, distanciados entre sí no más de 10 km y próximos al eje de la carretera a una distancia no mayor de 500 m.

Para el caso de nuestro proyecto que es pequeño y por no tener referencias cercanas, debido a que éste se ubica en una zona muy alejada de las estaciones del Sistema Nacional del IGN, se ha visto por conveniente utilizar un sistema arbitrario de coordenadas para los PI, PC y PT, así como el azimut de la tangente, lo cual permite alcanzar precisión en el diseño y en los replanteos del proyecto, sobre el terreno, evitando la acumulación de errores.

3.1.5. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

Los trabajos de topografía y georeferenciación comprenden los siguientes aspectos:

a) Georeferenciación

La georeferenciación, se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 km ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas.

Las placas de bronce tendrán una leyenda que permita reconocer el punto. Estos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

Para el caso del presente proyecto, como se mencionó anteriormente, no se ha considerado puntos de control, debido a la magnitud del proyecto, por lo cual se ha trabajado con un sistema arbitrario de coordenadas.

b) Sección transversal

Las secciones transversales del terreno natural estarán referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m en tramos en tangente y de 10 m en tramos de curvas. En caso de quiebres, en la topografía se tomaran secciones adicionales en los puntos de quiebre.

Se asignarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan detallarse los taludes de corte y relleno y las obras de drenaje hasta los límites que se requieran. Las secciones, además, deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc. que, por estar cercanas al trazo de la vía, podría ser afectada por las obras de la carretera así como por el desagüe de las alcantarillas.

Para el presente proyecto se ha hecho el levantamiento topográfico de una franja de 25m – 30m de ancho, según el acceso a los costados de la vía, de manera detallada para luego replantearla en gabinete.

c) Estacas de talud y referencias

Se establecerán estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural.

Estas estacas de talud estarán ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y, en ellas, se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

d) Límites de limpieza y roce

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera, durante el replanteo previo a la construcción de la carretera.

e) Restablecimiento de la línea del eje

Para la construcción de la carretera a línea del eje, será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m en tangente y de 10 m en curvas de radio menor a 100 m.

El estacado se establecerá cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar y conservar adecuadamente los puntos de referencia o BMS.

f) Elementos de drenaje

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno.

Se considera lo siguiente:

- (1) Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.
- (2) Ubicación de los puntos de los elementos de ingreso y salida de la estructura.
- (3) Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

g) Canteras

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se colocará una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se efectuarán secciones transversales de todo el área de la cantera referida a la línea de base.

Estas secciones se tomarán antes del inicio de la limpieza y explotación y después de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación de medio ambiente sobre el tratamiento de canteras.

h) Monumentación

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

✓ UBICACIÓN DE BMS

BM \$ EST.	NORTE (UTM WGS84)	ESTE (UTM WGS84)	COTA (UTM WGS84)	REFERENCIA
0	9290777.223	770819.936	2920.000	Vereda, Esquina casa
1	9290780.603	770814.003	2919.504	Roca
2	9290764.323	770867.933	2922.702	Roca
3	9290762.566	770880.919	2922.607	Roca
4	9290758.86	770926.578	2921.374	Roca
5	9290619.725	771266.812	2952.575	Roca
6	9290621.522	771263.973	2952.577	Roca
7	9290612.967	771306.065	2957.026	Roca
8	9290587.239	771361.484	2962.641	Roca
9	9290431.14	771609.385	2971.963	Roca
10	9290428.894	771615.868	2972.366	Roca

BM \$ EST.	NORTE (UTM WGS84)	ESTE (UTM WGS84)	COTA (UTM WGS84)	REFERENCIA
11	9290338.502	771771.397	2983.708	Roca
12	9290332.153	771784.148	2985.841	Roca
13	9290345.002	771659.968	2995.408	Roca
14	9290345.66	771644.066	2996.809	Roca
15	9290327.788	771501.416	3007.794	Roca
16	9290417.283	771324.438	3017.671	Roca
17	9290428.421	771121.297	3031.056	Roca
18	9290430.985	771140.814	3029.381	Roca
19	9290428.655	771122.744	3030.924	Roca
20	9290404.009	771069.92	3035.933	Roca
21	9290394.83	771070.125	3036.292	Roca
22	9290345.369	771122.192	3045.849	Roca
23	9290255.497	771249.276	3059.764	Roca
24	9290211.552	771291.475	3066.105	Roca
25	9290154.09	771462.85	3084.06	Roca
26	9290151.497	771462.22	3084.305	Roca
27	9290114.585	771452.103	3091.394	Roca
28	9289890.352	771483.972	3105.963	Roca
29	9289862.387	771491.635	3107.741	Roca
30	9289862.454	771491.994	3107.736	Roca
31	9289832.974	771509.149	3110.494	Roca
32	9289710.916	771632.589	3124.299	Roca
33	9289714.693	771629.138	3123.965	Roca
34	9289607.31	771917.133	3154.667	Roca
35	9289609.42	771925.376	3154.971	Roca
36	9289515.822	772126.191	3193.503	Roca
37	9289528.993	772119.898	3193.833	Roca
38	9289487.711	772064.745	3171.889	Roca
39	9289486.485	772062.469	3171.828	Roca
40	9289456.493	772071.301	3174.056	Roca
41	9289599.012	772106.239	3195.066	Roca
42	9289567.357	772187.285	3210.755	Roca
43	9289537.905	772192.803	3211.041	Roca
44	9289543.441	772190.652	3211.224	Roca
45	9289132.648	772408.734	3253.588	Roca
46	9289121.198	772410.875	3254.164	Roca
47	9289027.104	772425.339	3259.753	Roca
48	9288779.532	772558.621	3289.693	Roca
49	9288734.004	772518.753	3284.614	Roca
50	9288785.714	772558.671	3289.782	Roca
51	9288828.71	772632.82	3293.482	Roca

✓ **UBICACIÓN DE PI INICIAL**

PI	NORTE (UTM WGS84)	ESTE (UTM WGS84)	COTA (UTM WGS84)
Inicial	9290756.545	770788.571	2916.948

i) Trabajos Topográficos Intermedios

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se efectúen durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos, se ejecutarán en forma constante a fin de permitir el replanteo de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra en cualquier momento.

j) Levantamientos Misceláneos

Se efectuaran levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición, entre otros de los siguientes elementos:

Zonas de depósitos de desperdicios.
Vías que se aproximan a la carretera.
Zanjas de coronación.
Zanjas de drenaje.
Canales disipadores de energía, etc.

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

k) Trabajos Topográficos Intermedios

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se efectúen durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos, se ejecutarán en forma constante a fin de permitir el replanteo de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra en cualquier momento.

3.2. ESTUDIO DE SUELOS

3.2.1 GENERALIDADES:

En la ingeniería de la mecánica de suelos es la aplicación de las leyes de la física y las ciencias naturales a los problemas que involucran las cargas impuestas a la carga superficial de la corteza terrestre. Esta ciencia fundada por Karl Von Terzaghi, en 1925.

Todas las obras e ingeniería civil se apoyan sobre el suelo de una u otra forma, y muchas de ellas, además, se utilizan la tierra como elemento de construcción para terraplenes, diques y rellenos en general; por lo que, en consecuencia, su estabilidad, comportamiento funcional y estético estarán determinados, entre otros factores, por el desempeño del material de asiento situado dentro de las profundidades de influencia de los esfuerzos que se generan, o por el suelo utilizado para conformar los rellenos.

Si se sobrepasan los límites de capacidad resistente del suelo o si aun sin llegar a ellos, las deformaciones son considerables, se pueden producir esfuerzos secundarios en las estructuras, que en algunos casos no son considerados en el diseño, como es el caso de deformaciones importantes, grietas, alabeo o desplomos que se pueden producir al momento de la construcción.

3.2.2 INVESTIGACIONES REALIZADAS:

Las investigaciones consistieron en la recopilación y estudio de toda la información disponible, una exploración detallada del terreno tanto de superficie como de subsuelo, con el propósito de obtener información requerida para el mejoramiento de la capa de subrasante, diseño de pavimento y diseño de la cimentación de las principales estructuras de arte y/o drenaje que se necesiten plantear en el proyecto.

3.2.2.1 TRABAJOS DE CAMPO

A. EXPLORACIÓN EN EL TERRENO DE FUNDACIÓN.

Para conocer las propiedades del suelo de fundación del tramo en estudio se han realizado Pozos a Cielo Abierto o Calicatas para determinar las características mecánicas del terreno.

El Sondeo mediante Pozo a Cielo Abierto o Calicatas, que es el más satisfactorio para conocer las condiciones del subsuelo, consiste en excavar un pozo de dimensiones suficientes para que un técnico pueda directamente bajar y examinar los diferentes estratos del suelo en su estado natural, así como darse cuenta de las condiciones precisas referentes al agua contenida en el suelo. Desgraciadamente este tipo de excavación no puede llevarse a grandes profundidades a causa, sobre todo, de la dificultad de controlar el flujo de agua bajo el nivel freático; naturalmente que el tipo de suelo de los estratos atravesados también influye grandemente en los alcances del método en sí.

B. TOMA DE MUESTRAS.

Lo primero que hay que consignar en la obtención de una muestra es que ésta sea representativa del terreno. Un muestreo adecuado y representativo es de primordial importancia, pues tiene el mismo valor que el de los ensayos en sí. A menos que la muestra obtenida sea verdaderamente representativa de los materiales que se pretende usar, cualquier análisis de la muestra solo será aplicable a la propia muestra y no al material del cual procede, de ahí la necesidad de que el muestreo sea efectuado por personal conocedor de su trabajo.

✓ **UBICACIÓN DE PI INICIAL**

PI	NORTE (UTM WGS84)	ESTE (UTM WGS84)	COTA (UTM WGS84)
Inicial	9290756.545	770788.571	2916.948

i) Trabajos Topográficos Intermedios

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se efectúen durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos, se ejecutarán en forma constante a fin de permitir el replanteo de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra en cualquier momento.

j) Levantamientos Misceláneos

Se efectuaran levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición, entre otros de los siguientes elementos:

- Zonas de depósitos de desperdicios.
- Vías que se aproximan a la carretera.
- Zanjas de coronación.
- Zanjas de drenaje.
- Canales disipadores de energía, etc.

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

k) Trabajos Topográficos Intermedios

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se efectúen durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos, se ejecutarán en forma constante a fin de permitir el replanteo de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra en cualquier momento.

Las muestras pueden ser de dos tipos: alteradas o inalteradas. Se dice que una muestra es alterada cuando no guarda las mismas condiciones que cuando se encontraba en el terreno de donde procede, e inalterada en caso contrario.

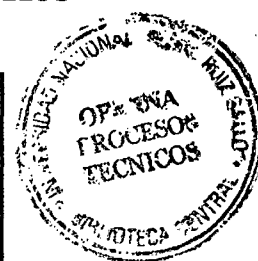
La muestra deberá ser identificada fácilmente en laboratorio, por este motivo deberá indicar: nombre del proyecto, ubicación, N° de pozo, horizonte, profundidad, N° de muestra, fecha de obtención, ítem a qué pertenece, nombre de la persona que la tomó y si está contenida en uno o más envases.

De acuerdo al estudio de tráfico realizado, el cual nos indica que el proyecto corresponde a una **Carretera de Bajo Volumen de Tránsito** ($IMDA \leq 200$ veh/día) y tomando como referencia las normas establecidas por MTC en el **Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" Sección: Suelos y Pavimentos**, el cual en su capítulo 4, sección 2 establece la cantidad necesaria de calicatas a lo largo de la carretera, las cuales se realizarán con el objeto de determinar las características físico-mecánicas de los materiales de la subrasante de acuerdo al siguiente cuadro:

CUADRO N° 3.1: NÚMERO DE CALICATAS PARA EXPLORACIÓN DE SUELOS

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4900-2000 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• 4 calicatas x km	Las calicatas se utilizarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-400 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• 3 calicatas x km	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-200 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• 2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• 1 calicata x km	

Fuente: Elaboración propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera establecido en la RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales de MTC.



C. POZOS A CIELO ABIERTO (CALICATAS).

Se realizaron 06 calicatas, las cuales se distribuyeron cada 1000 m, cada una de ellas a una profundidad de excavación de 1.50 metros debajo del nivel de subrasante. Los tipos de muestras obtenidas fueron alteradas y como se requería obtener una muestra representativa de todo el perfil excavado, para lo cual se hizo un muestreo compuesto involucrando todos los estratos identificados. Además igual que en el caso anterior las muestras obtenidas fueron colocadas en sacos de polietileno e identificadas con un respectivo código, para ser identificadas posteriormente.

Se realizó una (01) toma de muestra en la Cantera en estudio llamada "Agua Dulce", de la cual se analizará sus propiedades físico - mecánicas para poder determinar la fuente de material de afirmado para el proyecto, se optó por una calicata debido que el material es homogéneo.

UBICACIÓN DE CALICATAS			
N°	DESCRIPCION	PROGRESIVA KM	DESIGNACION
1	CALICATA 01	0+250	C - 01
2	CALICATA 02	1+160	C - 02
3	CALICATA 03	2+850	C - 03
4	CALICATA 04	3+800	C - 04
5	CALICATA 05	4+840	C - 05
6	CALICATA 06	5+520	C - 06

D. MÉTODO DE EVALUACIÓN

Para estudiar las características físicas y mecánicas de un suelo, se puede recurrir a dos métodos: uno de ellos llamado Ensayos In situ, y el otro llamado Ensayos en Laboratorio. Para este estudio se empleó el segundo método, para lo cual se extrajeron muestras de suelo para analizarlas en el Laboratorio, dividiendo los ensayos en dos clases:

3.2.2.2 TRABAJO DE LABORATORIO E INTERPRETACION DE RESULTADOS

Se realizó la recopilación de toda la información disponible (lectura y análisis de boletines geológicos de INGEMMET, planos topográficos, datos hidrológicos, etc.) luego se efectuó la evaluación y selección de los datos relacionados con el estudio, preparándose posteriormente lo concerniente a una programación apropiada de la salida para la ejecución de los trabajos de campo. Al culminar los trabajos de campo y laboratorio se ha efectuado la correlación e interpretación de los resultados, con lo cual se ha confeccionado el perfil estratigráfico a lo largo del recorrido del proyecto.

Se efectuaron los ensayos estándar de laboratorio, siguiendo las normas establecidas por la American Society Testing Materials (ASTM) de los Estados Unidos de Norte América.

Los ensayos realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos son:

ENSAYO REALIZADO	CANTIDAD	DATOS OBTENIDOS
1. PERFILES ESTRATIGRAFICOS	06	
2. CONTENIDO DE HUMEDAD	07	% de humedad
3. LIMITE LIQUIDO	07	LL
4. LIMITE PLASTICO	07	LP
5. GRANULOMETRIAS	07	Curva Granulometrica
6. CORTE DIRECTO	01	Capacidad Portante del Suelo
7. CONTENIDO DE SALES	06	% de Sales
8. ABRASION	01	% de Abrasion del Afirmado

Los ensayos realizados en el Laboratorio de Pavimentos son:

ENSAYO REALIZADO	CANTIDAD	DATOS OBTENIDOS
01. PROCTOR MODIFICADO	04	Maxima Densidad seca y optimo contenido de humedad
02. CALIFORNIA BEARING RATIO	04	CBR

3.2.2.2.1 ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS:

Para estudiar las características físicas y mecánicas de un suelo, se puede recurrir a dos métodos: uno de ellos llamado *Ensayo In situ*, que se desarrollaron a partir de la mitad de este siglo, marcando la segunda gran época en el desarrollo de la Mecánica de Suelos; permiten determinar directamente las características del suelo. También, se tiene el método llamado *Ensayos en Laboratorio*, cuya aplicación significó la primera época de desarrollo de la Mecánica de Suelos, basándose en las Teorías de Coulomb, Terzaghi, Caquot, Kerisel, etc.

NOTA: En la exploración de calicatas realizadas **no se encontró presencia de la Napa Freática.**

A. DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO:

Con las muestras obtenidas a lo largo del recorrido del proyecto en estudio y en los lugares de implementación de obras de arte programadas se realizaron los ensayos estándar de Clasificación de Suelos y las características de los materiales de construcción de la superficie de rodadura.

Todas las muestras representativas obtenidas de los estratos de las calicatas del suelo de fundación deberán contar con los siguientes ensayos según el Manual de Diseño de Carretera Pavimentada de Bajo Volumen de Tránsito (MDCP D BVT):

Todos los ensayos que a continuación se detallan han sido realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, pavimentos y ensayo de materiales pertenecientes a la FICSA - U.N.P.R.G.

CONTENIDO DE HUMEDAD: NTP 339.127 (ASTM D 2216)

a) Generalidades:

La humedad o contenido de agua de una muestra de suelo, es la relación del peso del agua contenida en la muestra, al peso de la muestra secada en el horno, expresada como tanto por ciento.

b) Equipo:

- Estufa
- Balanza electrónica con aprox. al 0.01 gr.
- Cápsulas
- Espátula

- Se pesa en la balanza electrónica las cápsulas a utilizar, esta debe ser previamente calibrada y se registra en la hoja de datos.
- Luego se procede a llenar hasta la mitad las cápsulas con las muestras obtenidas, y se obtienen sus pesos.
- La muestra deberá estar en la estufa un tiempo no menor de 18 horas ni mayor de 24 horas, a una temperatura de 105°C.
- Después de este tiempo se saca la muestra del horno y se deja enfriar a la temperatura de la habitación.
- Luego se vuelve a pesar la muestra y se anota en la hoja de datos.
- Por último se calcula la humedad como la diferencia entre los pesos húmedos y secos dividida por el peso seco.

± **LÍMITES DE CONSISTENCIA:**

LÍMITE LÍQUIDO: NTP 339.129 (ASTM D 4318)

El límite líquido de un suelo es aquel contenido de humedad bajo el cual el suelo pasa de un estado plástico a un estado líquido.

a) Equipo:

- Copa de Casagrande)
- Acanalador
- Bombilla
- Espátula
- Balanza Electrónica
- Depósito de porcelana (absorbe humedad)
- Tamiz N°40
- Estufa, mortero, pesa filtros, vidrio pavonado.

b) Corrección del aparato para el Límite Líquido

- Antes de usarse la copa de Casagrande para la determinación del Límite Líquido se debe inspeccionar a fin de determinar si se halla en buen estado.
- La altura de caída que debe tener la copa es de un centímetro exactamente, esta altura se mide por medio del calibre del mago del acanalador.
- En la copa del aparato se marca una cruz con lápiz en el centro de la huella que se forma al golpearse con la base.
- Se da vuelta a la manija hasta que la copa se levante hasta su mayor elevación y tomando como punto de referencia a la cruz marcada se verifica la distancia entre ésta y la base con el mango del acanalador.
- Se aflojan los tornillos de cierre y se gira el tornillo hasta que la distancia sea de un centímetro.

c) Preparación de la muestra:

Este ensayo se realiza solamente con fracciones de suelo que pasen el tamiz N°40. Para la preparación de la muestra existen dos métodos: método seco y método húmedo.

Método seco:

- Se pulveriza aproximadamente 50 grs. de material seco en un mortero.
- Se tamiza la muestra pulverizada por la malla N°40, desechando el que queda retenido.
- Se pone en una cápsula de porcelana el material que pasa la malla N° 40, se le agrega agua y con la espátula se mezcla perfectamente hasta obtener una pasta espesa y suave.

Método húmedo:

Se siguen los mismos procedimientos que se usa para el análisis granulométrico en húmedo, con la diferencia de que en vez de utilizar la malla N°200, se utiliza la malla N°40 y que al evaporar el agua del recipiente se deja que el material se seque hasta que tenga la consistencia de una pasta suave, logrado lo cual se pasa a la cápsula

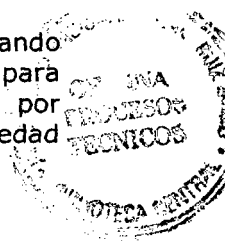
Procedimiento:

- Se toma una porción de la masa preparada y se coloca en el plato de bronce del aparato de Casagrande, nivelándola con la espátula, de tal modo que tenga un centímetro de espesor en el punto de máxima profundidad.
- El suelo en el plato de bronce, es dividido con un corte firme del acanalador, diametralmente al plato de bronce de arriba hacia abajo, de manera que se forme un surco claro y bien definido de dimensiones adecuadas.
- El plato de bronce que contiene la muestra, preparada y cortada como indicamos en la sección anterior, es levantado y soltado, por medio del manubrio a una velocidad de dos golpes por segundo aproximadamente, hasta que las dos mitades de la muestra se unan en su base, en una distancia de $\frac{1}{2}$ " (12.7 mm.), aproximadamente, luego se registra el número de golpes que ha sido necesario dar para cerrar el canal.
- Se toma una porción del suelo, aproximadamente del ancho de la espátula y cortada en toda su sección en ángulo recto al canal, se coloca esta porción en una pesa filtro, se pesa y se coloca en la estufa (105°C - 110°C) para determinar su contenido de humedad.
- La muestra que queda en el plato de bronce se traslada a la cápsula de porcelana, se le echa más agua y se repite el ensayo. Previamente se debe lavar y secar el plato de bronce y el acanalador.
- Se realizaron 4 ensayos para determinar contenidos de humedad diferentes: dos ensayos se hicieron sobre los 25 golpes y dos entre 15 y 25 golpes.
- Una vez determinado el contenido de humedad, se dibuja la curva de flujo que representa la relación entre el contenido de humedad y el correspondiente número de golpes.
- El contenido de humedad correspondiente a la intersección de la curva de flujo con la ordenada de 25 golpes, se anota como Límite Líquido del suelo.

LÍMITE PLÁSTICO: NTP 339.129(ASTM D 4318)

Por plasticidad se entiende la propiedad que tiene el suelo de deformarse sin romperse. El Límite plástico está definido como contenido de humedad que tiene el suelo, cuando empieza a resquebrajarse al amasarlo en rollitos de $\frac{1}{8}$ " de diámetro (3 mm) aproximadamente. Las arenas no tienen plasticidad. Los limos la tienen, pero muy poca en cambio las arcillas y sobre todo aquellas ricas en material coloidal, son muy plásticas.

Si se construyen terraplenes o sub-bases, deberá evitarse compactar el material cuando su contenido de humedad sea igual o mayor a su límite plástico, es decir, la capacidad para soportar cargas aumenta rápidamente cuando el contenido de humedad disminuye por debajo del límite plástico y disminuye rápidamente cuando el contenido de humedad sobrepasa el límite plástico.



Procedimiento:

- De la muestra que ha servido para el L.L. se separó una porción y se tomó la mitad de esa porción.
- Con la palma de la mano se fue eliminando la humedad, haciendo rodar la muestra sobre un vidrio empavonado, hasta obtener unos rollitos de aproximadamente 1/8" (3.17 mm) de diámetro
- El L.P. se alcanza cuando el bastoncillo se desmigaja en varias piezas al ser rodado.
- En este momento la muestra se coloca en el horno con la finalidad de determinar su contenido de humedad que es el L.P. de la muestra.

Nota:

En caso de existir duda de si el L.P. obtenido es el correcto, como comprobación se hace otra determinación del L.P. usando el material de la otra porción que quedó de la muestra original.

↓ GRANULOMETRÍA:

a) Generalidades:

Llamado también Análisis Mecánico, tiene como finalidad determinar el tamaño de las partículas o granos que constituyen un suelo. La cantidad de granos de los distintos tamaños es expresada en porcentajes de su peso total. Hay dos tipos de Análisis granulométricos:

Análisis por mallas, para partículas mayores de 0.074 mm, es decir que son retenidas en la malla N° 200.

Análisis por Mallas:

a) Equipo:

- Juego de mallas que varían desde 3" hasta la N° 200.
- Balanza de torsión (0.1 gr. de aproximación)
- Horno de temperatura constante (105°C - 110°C)
- Accesorios como: brocha, bandejas, cucharones, rodillos

Nota: La cantidad de la muestra depende del tipo de suelo que se va a cribar

b) Procedimiento:

Análisis de mallas en húmedo: Este método es usado cuando el material contiene suficiente cantidad de finos o cuando las aglomeraciones de partículas son duras y difíciles de romper.

Para nuestro análisis se ha usado este método y seguimos el siguiente procedimiento:

- La muestra para el análisis se selecciona por cuarteo y la cantidad a muestrearse se pesa.

- Se pasa la muestra por la malla N°4, el material retenido se lava (en la malla N°200), se seca en la estufa.
- Los dos últimos pasos requieren que la muestra esté remojando de 2 a 12 horas a fin de que los grumos queden desintegrados.
- Luego se procede al tamizado de la muestra, la toma de sus pesos retenidos y el cálculo del porcentaje de estos pesos retenidos.
- Para el cálculo de los porcentajes se procede de la forma siguiente:
- Se toma el peso total de la muestra.
- El porcentaje del material retenido, comprendido desde la malla de 3" hasta la malla de 4", se halla multiplicando el peso retenido en cada malla por 100 y dividiendo por el peso total.
- La diferencia del peso natural a partir de la malla N°6 es el agregado fino.

$$K = \frac{\text{Peso total} \times \text{peso de fino}}{\text{Diferencia de material natural}}$$

Esta K se toma como si fuera el peso de la muestra total, es decir, el porcentaje de finos se obtiene multiplicando los pesos retenidos comprendidos desde la malla N°6 hasta la malla N°200 por 100 y dividido entre K. Una vez terminado los cálculos que se adjuntan en hojas aparte, se proceden a dibujar la Curva Granulométrica en papel semi logarítmico; en el cual el porcentaje del material que pasa se gráfica en la escala aritmética, mientras que el tamaño de los granos, o el tamaño de las mallas se colocan en la escala logarítmica.

Una vez dibujada la curva granulométrica de un suelo, se puede determinar además los porcentajes de arena, limo y arcilla, su diámetro efectivo (D10), su coeficiente de uniformidad (Cu) y su coeficiente de curvatura (Ce).

Diámetro Efectivo (D10): Se llama al diámetro de la partícula correspondiente al 10% del material más fino en la curva granulométrica.

Coeficiente de Uniformidad (Cu): Es la relación de D60/D10 o sea la relación entre el diámetro correspondiente al 60% y al 10% más fino, respectivamente, tomados de la curva granulométrica. El coeficiente de uniformidad Cu es mayor de 4 en las gravas y mezclas gravo-arenosas y mayor de 6 en los suelos arenosos o mezclas areno-gravosas, con poco o nada de material fino.

Coeficiente de Curvatura (Ce): es la relación: $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$

Donde D10, D30 y D60 son los diámetros correspondientes al 10%, 30% y 60% de material más fino, respectivamente tomados de la curva granulométrica.

Cuando el suelo está bien graduado, el coeficiente de curvatura Ce, estará comprendido entre 1 y 3.

El análisis granulométrico de un suelo tiene por finalidad determinar la proporción de sus diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño.

✚ **CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES EN SUELOS: NTP 339.154**

Sirve para averiguar el contenido de sales que posee un suelo.

a) Equipo:

- Balanza con aproximación a 0.01 gr.
- Agua destilada
- Recipientes (vasos descartables)
- Cápsulas de aluminio.
- Papel filtro
- Estufa.

b) Procedimiento:

- Pesar una muestra de suelo de 50 ó 100 grs. esto dependiendo de la granulometría del mismo y colocarla en un recipiente.
- Medir el agua destilada en mililitros equivalente al peso de la muestra, es decir 50 ml. ó 100 ml respectivamente. Sólo en caso de que el suelo sea arcilloso tomar agua destilada en un 20% más.
- Verter el agua sobre la muestra colocada en el vaso, y removerla a fin de que el suelo se lave.
- Tapar el recipiente y dejarlo reposar durante 24 horas.
- Pesar la cápsula de aluminio.
- Retirar el agua y verterla a la cápsula de aluminio previa colocación del papel filtro con la finalidad de que no pasen impurezas que podrían alterar el ensayo.
- Colocar a la estufa el recipiente con el agua y dejarla secar.
- Sacar de la estufa, dejarla enfriar y luego pesar para luego realizar los respectivos cálculos.

⬇ **ENSAYOS DE COMPACTACIÓN (Próctor Modificado): NTP 339.141
(ASTM D1557)**

Este ensayo es un proceso mecánico por el cual se busca mejorar las características de resistencia, compresibilidad y esfuerzo - deformación de los suelos; por lo general, el proceso implica una reducción más o menos rápida de los vacíos, como consecuencia de lo cual en los suelos ocurren cambios de volumen de importancia, fundamentalmente ligadas a pérdidas de volumen de aire, pues por lo general no se expulsa agua de los huecos durante el proceso de compactación. No todo el aire sale del suelo, por lo que la condición de un suelo compactado es la de un suelo parcialmente saturado.

El objetivo general de la compactación es obtener un suelo que mantenga un comportamiento mecánico adecuado a través de toda la vida útil de la obra.

Para la obtención de las relaciones Humedad - Densidad (peso unitario seco) existen varios métodos, todos los cuales apuntan a reproducir la densidad que se obtienen en obra con equipo mecánico especial, llámese: aplanadoras, rodillos lisos o de llantas, rodillos "patas de cabra", ya que a fin de que el material a compactarse alcance la mayor densidad posible en el terreno, deberá tener una humedad adecuada en el momento de la compactación. Esta humedad se llama **HUMEDAD ÓPTIMA** y la densidad obtenida se conoce con el nombre de **MÁXIMA DENSIDAD SECA**.

Se ha aplicado el método dinámico de Proctor Modificado, llamado así en honor a R.R. Proctor, que en una serie de artículos publicados en 1933 en la **ENGINEERING NEWS RECORD**, la compactación dinámica en el laboratorio se realizaba utilizando un peso que caía libremente y golpeaba a una masa de suelo confinada, emulando la compactación en el campo que se obtenían a través de rodillos o compactadores vibratorios que pasan sobre capas de suelo relativamente delgadas durante el proceso de construcción.

Posteriormente la AASHTO adoptó este método llamándolo "Estándar Proctor" o "Estándar AASHTO" (T99-70), el mismo que posteriormente fue modificado ya que se usó un equipo de compactación más pesado y aumentando el número de capas de compactación de 3 a 5 y se le denominó "AASHTO Modificado" (T18Q-70);

Este método que tiene por objeto determinar la relación entre el contenido de humedad y la densidad de los suelos compactados en un molde de dimensiones dadas, empleando un apisonador de 10 lb (4.54 Kg) que se deja caer libremente desde una altura de 18 pulgadas (45.7 cm). A continuación se indican los cuatro procedimientos:

- ✓ Método A: Molde de 4" (10.16 cm) de diámetro. El suelo pasa por el tamiz N°04 (4.75 mm).
- ✓ Método B. Molde de 6" (15.24 cm) de diámetro. El suelo pasa por el tamiz N°04 (4.75 mm).
- ✓ Método C: Molde de 4" (10.16 cm) de diámetro. El suelo pasa por el tamiz 3/4".
- ✓ Método D. Molde de 6" (15.24 cm) de diámetro. El suelo pasa por el tamiz 3/4".

a) Equipo:

- Molde cilíndrico de compactación de 6" de diámetro.
- Apisonador de 10 lb (4.54 Kg)
- Enrasador.
- Tamiz de W (19 mm)
- Cuchillo
- Depósitos plásticos
- Cápsulas metálicas
- Balanza de aprox. a 1 gramo
- Estufa a temperatura 110+ 5°C.

b) Procedimiento:

- En laboratorio, se efectúa según el método A, por ello el primer paso será tomar una muestra seca al aire de 15 Kg. De peso, tamizada por la malla N°04.
- Se mezcla la muestra representativa con una cantidad de agua, aproximadamente el 2%, de tal forma de humedecer toda la muestra.
- Se compacta la muestra en 5 capas estando el molde con el collar ensamblado, con 56 golpes cada una de ellas; el golpe del apisonador se distribuirá uniformemente sobre la superficie que se compacta. Compactada la quinta capa se retira el collar y se enrasa tapando los huecos que quedasen en la superficie. La altura de caída será de 18" con respecto al nivel de enrase del molde, el que se encontrará apoyado sobre una superficie uniforme, rígida y nivelada. Se retira el molde con la muestra y se obtiene su peso (WMOLDE+SUELO), luego se retira una muestra del interior del molde para la obtención de su contenido de humedad.
- Conocido el peso de la muestra y el volumen de la misma, además del contenido de humedad (W) se puede obtener un punto de la curva de compactación, es decir, Densidad seca vs. Contenido de humedad, de la siguiente forma:

$$\text{DENSIDAD HUMEDA} = \frac{(W_{\text{MOLDE+SUELO}}) - W_{\text{SUELO}}}{\text{Volumen de molde}}$$

$$\text{DENSIDAD SECA} = \frac{\text{Densidad Húmeda}}{(1 + w)}$$

- Se repite el paso 3; antes se desmenuza el suelo anteriormente compactado, incrementando en el contenido de humedad 3 ó 4% la humedad del suelo a ensayar.
- Se continúa hasta que se note una disminución en el peso unitario seco o densidad, o hasta que el suelo no se vuelva francamente húmedo y presente exceso de humedad.
- Se gráfica la curva de compactación en escala aritmética en los ejes, hallando la máxima densidad seca y su óptimo contenido de humedad.

4 ENSAYOS PARA DETERMINAR CBR (California Bearing Ratio) y la expansión en el laboratorio: (ASTM D1883).

El ensayo de California Bearing Ratio (CBR), llamado también Relación de soporte de California o índ BR, fue propuesto, en 1,929, por los ingenieros Stanton y Porter, del departamento de carreteras del estado de California; desde entonces hasta hoy, este método se ha generalizado tanto en América como en Europa para el diseño de pavimentos flexibles. El ensayo CBR mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas en comparación con la resistencia que ofrecen un material de piedra triturada estandarizado.

Este método que ha sido adoptado por el cuerpo de Ingenieros del ejército estadounidense, así como otros organismos técnicos viales, ha experimentado varias modificaciones; pero en la actualidad se sigue, en líneas generales, el procedimiento sugerido por el U.S. Waterways Experiment Station, siendo un procedimiento empírico basado en un sin número de trabajos de investigación llevados a cabo, tanto en laboratorio como en el campo.

Dado que el comportamiento de los suelos varía de acuerdo con su "grado de alteración", con su granulometría y sus características físicas, el método a seguir para determinar el CBR será diferente en cada caso, así se tiene:

- Determinación del CBR de suelos perturbados y pre moldeados.
- Determinación del CBR de suelos inalterados.
- Determinación del CBR in situ.

Para aplicación en el presente proyecto se usará el método 1, dado que se contó con muestras alteradas. El método comprende tres pasos que son:

a) Determinación de la máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad:

Se obtiene de la curva de compactación elaborada por medio del ensayo de determinación de la relación densidad humedad, enunciado en el acápite anterior.

b) Determinación de las propiedades expansivas del material:

Consiste en dejar empapar en agua durante un período de 96 horas (4 días) tres moldes compactados según el método AASHTO T180-70 "Proctor Modificado", con la variante siguiente: el primer molde con 56 golpes cada capa, el segundo con 25 golpes cada capa y el tercero con 12 golpes cada capa. Todos los moldes serán de diámetro interior de 6" y altura de 8", con un disco espaciador colocado en la base.

Además, a cada uno de ellos se les colocará una sobrecarga consistente en dos placas de 5 lb de peso cada una, que aproximadamente representa el peso de un pavimento de concreto hidráulico de 12.5 cm de espesor; por lo que en pavimentos flexibles el peso de

dichas placas debe corresponder aproximadamente al peso combinado de la sub base, base y carpeta asfáltica.

Luego, cada 24 horas, se debe medir la expansión producida en el material a través de un trípode y un extensómetro, dando como resultado final una expansión en función de la altura de la muestra expresada en porcentaje. Una expansión de 10% corresponde aproximadamente a los suelos malos, ya sean demasiado arcillosos y los orgánicos, en cambio, un suelo con expansiones menores del 3% tienen características de subrasante buena.

c) Determinación de CBR:

Después de saturada la muestra durante 4 días, se sacan los moldes del agua y se someten a la prensa para medir la resistencia a la penetración, mediante la introducción de un pistón de 19.35 cm² de sección circular.

Antes de empezar la prueba de penetración debe asentarse el pistón sobre la superficie de la muestra con una carga inicial de 10 lb y luego colocar el extensómetro en cero. Enseguida se procede a la aplicación lenta del pistón con cargas continuas, las que se anotan para las siguientes penetraciones 0.64 mm; 1.27 mm, 1.91 mm, 2.54 mm, 3.18 mm, 3.81 mm, 4.45 mm, 5.08 mm, 7.62 mm, 10.16 mm, 12.70 mm.

Se busca la carga que produjo la deformación de 2.54 mm y 5.08 mm, en relación con la carga que produce las mismas deformaciones en la piedra triturada estándar, expresada en porcentaje.

Estos serán los valores CBR a definir para el suelo, con el siguiente criterio: que el CBR determinado a partir de los valores portantes para penetración de 5.08 mm no debe diferir en más de 1 ó 2% del correspondiente a una penetración de 2.54 mm; si no es así, debe repetirse el ensayo, y si siempre se obtiene para 5.08 mm un valor superior de CBR, éste es el que debe tomarse como CBR del suelo.

Equipo:

Compactación:

- Molde cilíndrico de compactación de 6" diámetro.
- Molde metálico, cilíndrico y de acero con diámetro interior 6" y altura de 8".
- Collarín metálico de 2" de alto con base perforada.
- Disco espaciador de acero y 5 15/16" de diámetro con 2.5" de altura.
- Apisonador, martillo de 10 Ib con altura de caída libre de 18".

Medir el hinchamiento o expansión del suelo:

- Extensómetro con aprox. de 0.001", montado sobre un trípode.
- Pesas, como sobrecarga de plomo, cada una de ellas de 5 Ib de peso.
- Tanque con agua para sumergir las muestras.

Para la prueba de penetración:

- Pistón cilíndrico de acero de 19.35 cm² de sección con longitud suficiente para poder pasar a través de las pesas y penetrar el suelo hasta ½".
- Aparato para aplicar la carga, como una prensa hidráulica que permita aplicar la carga a una velocidad de 0.05pulgada/minuto.

Equipo Mixto:

- Tamiz de $\phi = \frac{3}{4}$ ", bandeja, cucharón.
- Martillo de goma.
- Cuchillo.
- Enrasador.
- Balanza de aprox. a 0.01 gr y 1 gr.
- Estufa a temperatura $110^{\circ} + 5^{\circ}\text{C}$.
- Depósitos plásticos, etc.

Procedimiento:

- En campo, se obtiene una muestra compuesta alterada en cada calicata.
- En laboratorio, se seca al aire la muestra, luego se extrae para ensayar por cuarteo (6 Kg), debidamente tamizada por la malla de $\frac{3}{4}$ ", para cada molde.
- Conociendo el valor del óptimo contenido de humedad y la humedad natural que presenta en ese momento la muestra, se calcula el agua que añadirá con la siguiente expresión:

$$\text{AGUA}_{\text{CBR}} = \left(\frac{W_{\text{MUESTRA}}}{1 + \text{HH}} \right) \left(\frac{\text{OH} - \text{HH}}{100} \right) \dots \dots \dots (I)$$

Dónde:

MUESTRA = Peso de la muestra, en este caso 6 Kg.
OH = Óptimo contenido de humedad.
HH = Contenido de humedad de la muestra.

- Se mezcla la muestra preparada con la cantidad de agua determinada en la fórmula (I), de tal forma que se produzca una mezcla uniforme. Se compacta el primer molde, colocando primero el disco espaciador y un papel de filtro en 5 capas con 56 golpes de martillo cada una, colocando el collarín metálico previamente, se retira éste y se enrasa la muestra, rellenando los huecos que quedan en la superficie con el mismo material, apisonándolo con un martillo de goma. En seguida, se pesa el molde incluida la muestra conociendo de antemano el peso del molde y el volumen ocupado por la muestra dentro del molde, se determina la densidad húmeda del material con la siguiente expresión:

$$\gamma_{\text{HUMEDA}} = \frac{(W_{\text{MOLDE} + \text{MUESTRA}}) - (W_{\text{MOLDE}})}{V_{\text{MUESTRAS}}} \dots \dots \dots (II)$$

Se procede de manera

- similar con el segundo y tercer molde, pero con el segundo se compacta con 25 golpes / capa y el tercero con 12 golpes / capa.
- Se coloca encima del material compactado un papel filtro, sobre éste se coloca una placa perforada, que es un vástago -" además de dos placas con agujero central con peso 5 Ib cada una, que representará la sobrecarga. Sobre el vástago de la placa perforada se coloca un extensómetro montado en un trípode, registrando la lectura inicial. Efectuado lo anterior, se sumerge el molde en agua, dando inicio así a la prueba de expansión y tomando lecturas cada 24 horas en el extensómetro. Posteriormente se calcula el porcentaje de expansión, dividiendo la expansión producida en 24 horas entre la altura de la muestra y multiplicada por 100. Este procedimiento se realiza para los tres moldes.

- Después de saturada la muestra, se le retira el extensómetro cuidadosamente; se inclina el molde para que escurra el agua (teniendo cuidado de que no se salgan las pesas). Así volteado debe permanecer durante 15 minutos. Luego se retiran las pesas, el disco y el papel filtro y se pesa la muestra con el molde, repitiendo el cálculo efectuado en la expresión (II). Se procede luego con la prueba de la penetración, llevando el molde a la prensa y asentando el pistón sobre la superficie de la muestra con una carga de 4.5 Kg; inicialmente se coloca el extensómetro en cero. Se procede a la aplicación lenta (0.05 pulg/minuto) del penetrómetro, anotando en el micrómetro de cargas lecturas para las penetraciones ya fijadas hasta llegar a 12.7 mm. Haciendo uso de la constante del penetrómetro, se transforman las lecturas de carga en cargas medidas en libras; éstas se transforman a esfuerzos, dividiéndolas por el área del pistón (3 pulgadas cuadradas).
- Se calcula el CBR de cada molde para penetraciones de 2.54 mm y 5.08 mm, con la siguiente expresión:

$$CBR = \frac{\text{Carga unitaria de ensayo (lb/pulg}^2\text{)}}{\text{Carga unitaria patrón}} \times 100(\%) \dots\dots\dots (III)$$

- Se expresó anteriormente que la variación entre estos dos valores no debe ser mayor de 2%.
- Para mayor precisión, en la obtención del CBR de la muestra, se elabora la curva esfuerzo - deformación para cada molde, encontrando en éstas el valor de esfuerzo (lb/pulg²) para penetraciones de 0.10" y 0.20".
- De la expresión (II) para cada molde, se calcula la densidad seca, conociendo el contenido de humedad de cada muestra (W), con la siguiente fórmula:

$$\gamma_{SECA} = \frac{\gamma_{HUMEDA}}{1 + W} \dots\dots\dots (IV)$$

- Se gráfica la curva densidad seca vs. CBR, adoptando como valor de CBR de la muestra el correspondiente a la máxima densidad seca, valor obtenido en el ensayo relación humedad - densidad de un suelo, reducido a un 95%, cuando la penetración sea de 0.20".

**CUADRO N° 3.2:
UTILIDAD DE LOS ENSAYOS**

ENSAYO	DATOS OBTENIDOS	UTILIDAD PRÁCTICA	EN EL PROYECTO
1. CONTENIDO DE HUMEDAD	% de humedad	Cantidad de agua en el suelo.	Tipo de suelo
2. LÍMITE LIQUIDO	L. L	Obtención del IP, clasificación SUCS.	Tipo de suelo
3. LÍMITE PLÁSTICO	L. P	Obtención del IP, clasificación SUCS.	Mov. De tierras
4. PESO VOLUMÉTRICO SUELTO	Peso Volumétrico suelto	Cálculo del coeficiente de esponjamiento	Mov. De tierras
5. PESO VOLUMÉTRICO COMPACTADO	Peso Volumétrico compactado	Cálculo del coeficiente de esponjamiento	Tipo de suelo
6. GRANULOMETRÍA	Curva granulométrica	Clasificación del suelo de acuerdo a las tamaños	Tipo de suelos
7. PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LOS SÓLIDOS	Peso específico relativo	Relación de vacíos	Alcantarillas
8. CONTENIDO DE SALES	% de sales	Prevención de ataques químicos por acción de sales	Sub rasante, subbase y base.
9. PROCTOR MODIFICADO	Máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad	Grado de compactación para capas de relleno	Sub rasante, subbase y base.
10. CALIFORNIA BEARING RATIO	CBR	Evaluar la capacidad de soporte de los suelos.	Sub rasante, subbase y base.

B. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS:

Para la valoración de los suelos y por conveniencias de su aplicación, se hace necesario considerar sistemas o métodos para la identificación de los suelos que tienen propiedades similares, según esta identificación con una agrupación o clasificación de las mismas, teniendo en cuenta su origen, características físicas y comportamiento en el campo. Debido a las innumerables variaciones en su composición, no es fácil dividirlos en clases bien definidas ni dar una medida rápida de su comportamiento. No obstante, cuando un suelo determinado ha sido identificado como perteneciente a cierto grupo, se obtiene un conocimiento considerable en lo que se refiere a sus propiedades y comportamiento probable en las condiciones de campo.

Características Fundamentales a tomar en cuenta:

Las propiedades fundamentales a tomar en cuenta son:

- a) **Granulometría:** A partir de la cual se puede estimar, con mayor o menor aproximación, las demás propiedades que pudieran interesar.

El análisis granulométrico de un suelo tiene por finalidad determinar la proporción de sus diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño.

De acuerdo al tamaño de las partículas de suelo, se definen los siguientes términos:

CUADRO N° 3.3: TAMAÑO DE PARTÍCULAS SEGÚN EL TIPO DE SUELO

Tipo de material	Tamaño de las partículas
Grava	75 mm – 2 mm
Arena	Arena gruesa: 2 mm – 0.2 mm
	Arena fina: 0.2 mm – 0.05 mm
Limo	0.05 mm – 0.005 mm
Arcilla	Menor a 0.005 mm

- b) **La plasticidad:** No de los elementos gruesos que contienen, sino únicamente de sus elementos finos. El análisis granulométrico no permite apreciar esta característica por lo que es necesario determinar los Límites de Atterberg.

A través de este método, se definen los límites correspondientes a los tres estados en los cuales puede presentarse un suelo: líquido, plástico o sólido.

Estos límites, llamados Límites de Atterberg, son: el Límite Líquido (LL) determinación según norma MTC E 110, el límite plástico (LP) determinación según norma MTC E 111 y el límite de contracción (LC) determinación norma MTC E 112.

Además del LL y del LP, una característica a obtener es el índice de plasticidad IP que se definen como la diferencia entre LL y LP:

$$IP = LL - LP$$

El índice de plasticidad permite clasificar bastante bien un suelo. Un IP grande corresponde a un suelo muy arcilloso. Por el contrario, un IP pequeño es característico de un suelo poco arcilloso.

Sobre todo esto se puede dar la clasificación siguiente:

CUADRO N° 3.4: ÍNDICE DE PLASTICIDAD SEGÚN EL TIPO DE SUELO

Índice de plasticidad	Característica
$IP > 20$	suelos muy arcillosos
$20 > IP > 10$	suelos arcillosos
$10 > IP > 4$	suelos poco arcillosos
$IP = 0$	suelos exentos de arcilla

Se debe tener en cuenta que, en un suelo el contenido de arcilla, es el elemento más peligroso de una carretera, debido sobre todo a su gran sensibilidad al agua.

- c) Equivalente de arena:** Es un ensayo que da resultados parecidos a los obtenidos mediante la determinación de los Límites de Atterberg, aunque menos preciso. Tiene la ventaja de ser muy rápido y fácil de efectuar, según la norma MTC E 114.

El valor de EA es un indicativo de la plasticidad del suelo:

CUADRO N° 3.5: CARAC. DEL SUELO SEGÚN EL VALOR DE E.A.

Equivalente de arena	Característica
$EA > 40$	El suelo no es plástico, es de arena
$40 > EA > 20$	El suelo es poco plástico y no heladizo
$EA < 20$	El suelo es plástico y arcilloso

- d) Índice de grupo:** Es un índice adoptado por AASHTO de uso corriente para clasificar suelos, está basado en gran parte en los límites de Atterberg. El índice de grupo de suelo se define mediante la fórmula:

$$IG = 0.2 (a) + 0.005 (ac) + 0.01 (bd)$$

Dónde:

- a = F-35 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz 200-74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.
- b = F-15 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz 200-74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.
- c = LL-40 (LL = Limite liquido). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20.
- d = IP-10 (IP = Índice plástico). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20 o más.

El índice de grupo es un valor entero positivo, comprendido entre 0 y 20 o más. Cuando el IG calculado es negativo, se reporta como cero. Un índice cero significa un suelo muy bueno y un índice igual o mayor a 20, un suelo no utilizable para carreteras.

Si el suelo de subrasante tiene:

CUADRO N° 3.6: CLASIFICACIÓN DE LA SUBRASANTE SEGÚN EL IG.

Índice de grupo	Suelo de subrasante
IG > 9	Muy pobre
IG está entre 4 a 9	Pobre
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 – 2	Bueno
IG está entre 0 – 1	Muy bueno

- e) Humedad natural: Otra característica importante de los suelos es su humedad natural pues la resistencia de los suelos de subrasante, en especial de los finos, se encuentra directamente asociada con las condiciones de humedad y densidad que estos suelos presenten. Se determinará mediante la norma MTC E 108.

La determinación de la humedad natural permitirá comparar con la humedad óptima que se obtendrá en los ensayos proctor para obtener el CBR del suelo.

Si la humedad natural resulta igual o inferior a la humedad óptima, el especialista propondrá la compactación normal del suelo y el aporte de la cantidad conveniente de agua.

Si la humedad natural es superior a la humedad óptima y, según la saturación del suelo, se propondrá aumentar la energía de compactación, airear el suelo o reemplazar el material saturado.

Entre las diferentes clasificaciones de suelos existentes, tenemos:

- o Clasificación AASHTO (American Association of State Highway And Transportation Officials).
- o Clasificación Unificada (SUCS).

CUADRO N° 3.7: SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Clasificación de suelos AASHTO	Clasificación de suelos ASTM (SUCS)
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A-2	GM, GC, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	OH, MH, CH

Fuente: Manual de Diseño de Carretera Pavimentada de
Bajo Volumen de Tránsito.

✓ CLASIFICACIÓN AASHTO:










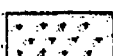

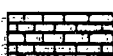

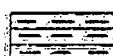



Los organismos viales de los Estados Unidos de Norteamérica, sugirieron diferentes clasificaciones para los suelos, tal es así, que en 1,929 la Public Roads Administration (actualmente Bureau of Public Roads), presentó un sistema de clasificación. A partir de 1,931 este sistema fue tomado como base, pero ha sido modificado y refinado, además unificado con el sistema propuesto en 1,944 por el Highway Research Board, para por fin ser adoptado por la AASHTO, en 1,945.

Este sistema describe un procedimiento para la clasificación de suelos en siete grupos (8 grupos originalmente), con base en la distribución del tamaño de las partículas, el límite líquido y el índice de plasticidad determinados en laboratorio. La evaluación de los suelos dentro de cada grupo se hace por medio de un "índice de grupo" (IG), calculado a partir de una fórmula o a través de gráficos en forma alterna.

Si se desea una clasificación más detallada, puede hacerse una sub división posterior de los grupos del cuadro anterior, para esto se puede utilizar el siguiente cuadro:

CUADRO N° 3.8: CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS - MÉTODO AASHTO

Clasificación general	Suelos granulosos 35% máximo que pasa por tamiz de 0,08 mm							Suelos finos más de 35% pasa por el tamiz de 0,08 mm				
Grupo	A-1		A-3	A-2				A-7				
Simbolo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7-5	A-7-6
Análisis granulométrico % que pasa por el tamiz de: 2 mm 0,5 mm 0,08 mm	máx. 50 máx. 30 máx. 15	máx. 50 máx. 30 máx. 25	máx. 50 máx. 30 máx. 10	máx. 30 máx. 30 máx. 30	máx. 30 máx. 30 máx. 30	máx. 30 máx. 30 máx. 30	máx. 30 máx. 30 máx. 30	máx. 30 máx. 30 máx. 30	máx. 30 máx. 30 máx. 30	máx. 30 máx. 30 máx. 30	máx. 30 máx. 30 máx. 30	máx. 30 máx. 30 máx. 30
Límites Atterberg												
Límite de liquidez				máx. 40 máx. 40 máx. 40	máx. 40 máx. 40 máx. 40	máx. 40 máx. 40 máx. 40	máx. 40 máx. 40 máx. 40	máx. 40 máx. 40 máx. 40	máx. 40 máx. 40 máx. 40	máx. 40 máx. 40 máx. 40	máx. 40 máx. 40 máx. 40	máx. 40 máx. 40 máx. 40
Límites de plasticidad	máx. 6 máx. 6 máx. 6	máx. 6 máx. 6 máx. 6		máx. 10 máx. 10 máx. 10	máx. 10 máx. 10 máx. 10	máx. 10 máx. 10 máx. 10	máx. 10 máx. 10 máx. 10	máx. 10 máx. 10 máx. 10	máx. 10 máx. 10 máx. 10	máx. 10 máx. 10 máx. 10	máx. 10 máx. 10 máx. 10	máx. 10 máx. 10 máx. 10
Índice de grupo	0 0 0	0 0 0	0	0 0 0	0 0 0	máx. 4 máx. 4 máx. 4	máx. 4 máx. 4 máx. 4	máx. 6 máx. 6 máx. 6	máx. 6 máx. 6 máx. 6	máx. 6 máx. 6 máx. 6	máx. 6 máx. 6 máx. 6	máx. 6 máx. 6 máx. 6
Tipos de materia	Piedras, gravas y arenas		Arenas finas	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Estimación general del comportamiento subyacente	De excesivamente blando					De pasable a malo						

SUELOS			
	A-1-a		A-1-b
	A-2		A-3
	A-4		A-5
	A-6		A-7
	A-2-4		A-7-8
	A-2-5		所有土質 の混合
	A-2-6		所有土質 の混合
	A-2-7		所有土質 の混合
	A-4		

Clasificación de suelos AASHTO
A-1-a
A-1-b
A-2
A-3
A-4
A-5
A-6
A-7

✓ CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS):

Esta clasificación de suelos es empleada con frecuencia por ingenieros de carreteras y ha sido adoptada por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. Esta clasificación fue presentada por el Dr. Arturo Casagrande, Divide a los suelos en dos grupos: granulares y finos.

- ✚ **En el primer grupo** se hallan las gravas, arenas y suelos gravosos arenosos, con pequeñas cantidades de material fino (limo o arcilla). Estos suelos corresponden, en líneas generales a los clasificados como A1, A2 y A3 por la AASHTO y son designados en la siguiente forma:

Gravas o Suelos gravosos: GW, GC, GP, GM

Arenas o Suelos arenosos: SW, SC, SP, SM

Dónde:

- G = Grava o suelo gravoso
- S = Arena o suelo arenoso
- W = Bien graduado
- C = Arcilla Inorgánica
- P = Mal graduado
- M = Limo Inorgánico o arena muy fina.

- ✚ **En el segundo grupo** se hallan los materiales finos, limosos o arcillosos, de baja o alta compresibilidad y son designados en la siguiente forma:

Suelo de mediana o baja compresibilidad: ML, CL, OL

Suelos de alta compresibilidad: MH, CH, OH

Dónde:

M = Limo Inorgánico

C = Arcilla

O = Limos, arcillas y mezclas limo-arcillosas con alto contenido de materia orgánica

L = Baja o mediana compresibilidad

H = Alta compresibilidad.



CUADRO N° 3.9: SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.) INCLUYENDO IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

DIVISIÓN MAYOR		Simbolo	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 @	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD C_u : mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA C_c : entre 1 y 3. $C_u = D_{60} / D_{10}$ $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$ NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW. LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O.I.P. MENOR QUE 4. LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7. $C_u = D_{60} / D_{10}$ mayor de 6 ; $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$ entre 1 y 3. No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW
		GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	
		GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	
		GC	Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla	
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/4 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	DETERMÍNENSE LOS PORCENTAJES DE GRAVA Y ARENA DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA, DEPENDIENDO DEL PORCENTAJE DE FINOS (línea que pasa por la malla No. 200) LOS SUELOS GRUESOS SE CLASIFICAN COMO SIGUE: Menos del 5% GW, GP, SW, SP, más del 12% GM, GC, SM, SC. Entre 5% y 12% Casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles ** LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O.I.P. MENOR QUE 4. LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de Frontera que requieren el uso De símbolos dobles.
		SP	Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	
		SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	
		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla	
		ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	
		CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.	
SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 @ Las partículas de 0.075 mm de diámetro (la malla No.200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Menor de 50	OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.	G - Grava, S - Arena, O - Suelo Orgánico, P - Turba, M - Limo C - Arcilla, W - Bien Graduada, P - Mal Graduada, L - Baja Compresibilidad, H - Alta Compresibilidad CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.)
		MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, más elásticos.	
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas	
	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50	OH	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.	
		P	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.	
	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS			

** CLASIFICACIÓN DE FRONTERA- LOS SUELOS QUE POSEAN LAS CARACTERÍSTICAS DE DOS GRUPOS SE DESIGNAN CON LA COMBINACIÓN DE LOS DOS SÍMBOLOS; POR EJEMPLO GW-GC, MEZCLA DE ARENA Y GRAVA BIEN GRADUADAS CON CEMENTANTE ARCILLOSO.

@ TODOS LOS TAMAÑOS DE LAS MALLAS EN ESTA CARTA SON LOS U.S. STANDARD.

* LA DIVISIÓN DE LOS GRUPOS GM Y SM EN SUBDIVISIONES d y u SON PARA CAMINOS Y AEROPUERTOS ÚNICAMENTE, LA SUB-DIVISIÓN ESTA BASADA EN LOS LÍMITES DE ATTERBERG EL SUFJO d SE USA CUANDO EL L.L. ES DE 28 O MENOS Y EL I.P. ES DE 6 O MENOS. EL SUFJO u ES USADO CUANDO EL L.L. ES MAYOR QUE 28.

C. ESTRATIGRAFÍA DEL TERRENO:

Definidas en función de la correlación e interpretación geotécnica de los resultados de las investigaciones de mecánica de suelos; las descripciones que a continuación se detallan se refieren a los materiales que se han encontrado en las calicatas ejecutadas cuya ubicación se indica en el plano de ubicación de calicatas que se presenta en el anexo correspondiente.

La definición de los parámetros geotécnicos de los suelos encontrados se basa en resultados de las pruebas de laboratorio y en las correlaciones indicadas en las tablas N° 3.10.

La subrasante correspondiente al fondo de las excavaciones en terreno natural o de la última capa del terraplén, será clasificada en función al CBR representativo para diseño, en una de las cinco categorías siguientes:

CUADRO N° 3.10: CLASIFICACIÓN DE LA SUBRASANTE SEGÚN EL CBR DE DISEÑO

Clasificación	CBR _{diseño}
S ₀ : Subrasante muy pobre	< 3%
S ₁ : Subrasante pobre	3% - 5%
S ₂ : Subrasante regular	6 - 10%
S ₃ : Subrasante buena	11 - 15%
S ₄ : Subrasante muy buena	> 20%

D. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en los Laboratorios de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la **Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo**.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(MTC E107, ASTM D422)



UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



ENSAYO: GRANULOMETRÍA

ENSAYO REALIZADO POR RESPONSABLES DE TESIS:

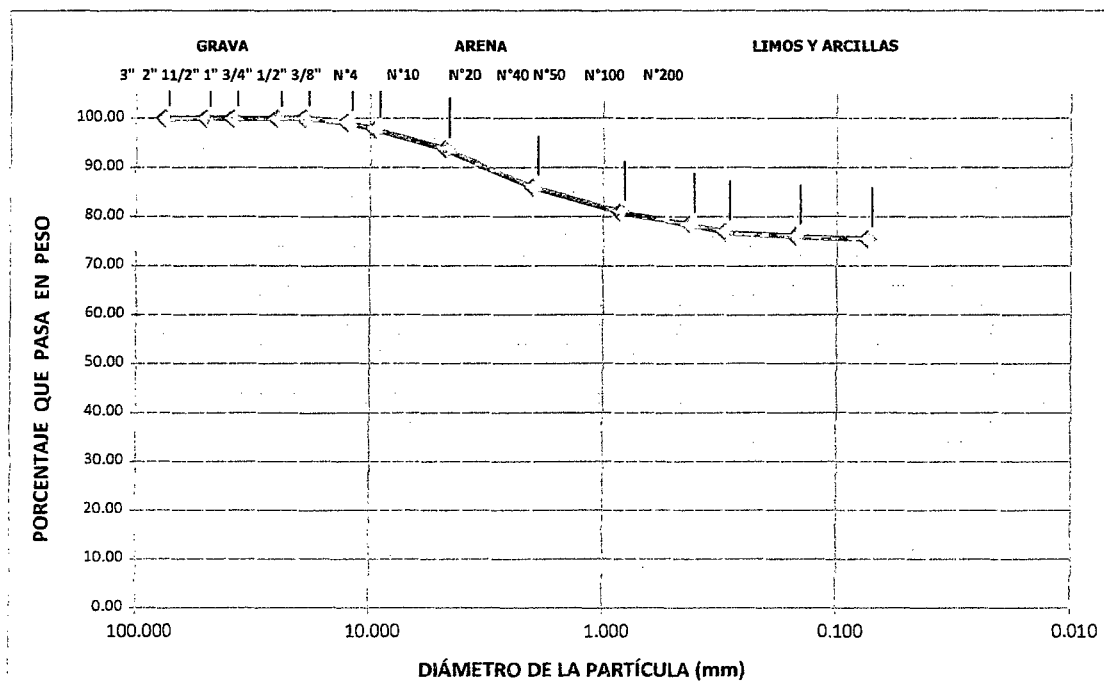
Bach. Ing. Gustavo Estela Chamaya

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE,
DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

FECHA: agosto-2014

POZO / MUESTRA		C1 - E1							
PROFUNDIDAD		0.28 - 1.50 m							
ANALISIS GRANULOMETRICO									
TIPO DE MATERIAL									
P. ORIGINAL (gr)		500.00							
PERD. LAVADO (gr)		377.22							
P. TAMIZADO (gr)		122.78							
ABERT. MALLA		PESO							
pulg.	mm	gr	% RET	% RET ACU	%PASA				
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00				
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
1/2"	12.500	4.50	0.90	0.90	99.10				
3/8"	9.500	6.68	1.34	2.24	97.76				
Nº 4	4.750	20.23	4.05	6.28	93.72				
Nº 10	2.000	38.59	7.72	14.00	86.00				
Nº 20	0.850	25.63	5.13	19.13	80.87				
Nº 40	0.425	12.31	2.46	21.59	78.41				
Nº 50	0.300	7.87	1.57	23.16	76.84				
Nº 100	0.150	4.08	0.82	23.98	76.02				
Nº 200	0.074	2.76	0.55	24.53	75.47				
PLATILLO		0.13	75.47	100.00	0.00				
SUMATORIA PLAT.		377.35							
SUMA TOTAL		500.00	100.00						
LÍMITE LIQUIDO (%)		85.76							
LÍMITE PLASTICO (%)		46.54							
INDICE PLASTICO (%)		39.21							
% DE SALES		0.04							
HUMEDAD NATURAL (%)		37.36							
CLASIFICACION SUCS		MH							
CLASIFICACION AASHTO		A-7-5 (20)							
PROGRESIVA		0+250							

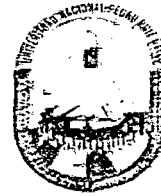
CURVA GRANULOMÉTRICA C1-E1





UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



ENSAYO: GRANULOMETRÍA

ENSAYO REALIZADO POR RESPONSABLES DE TESIS:

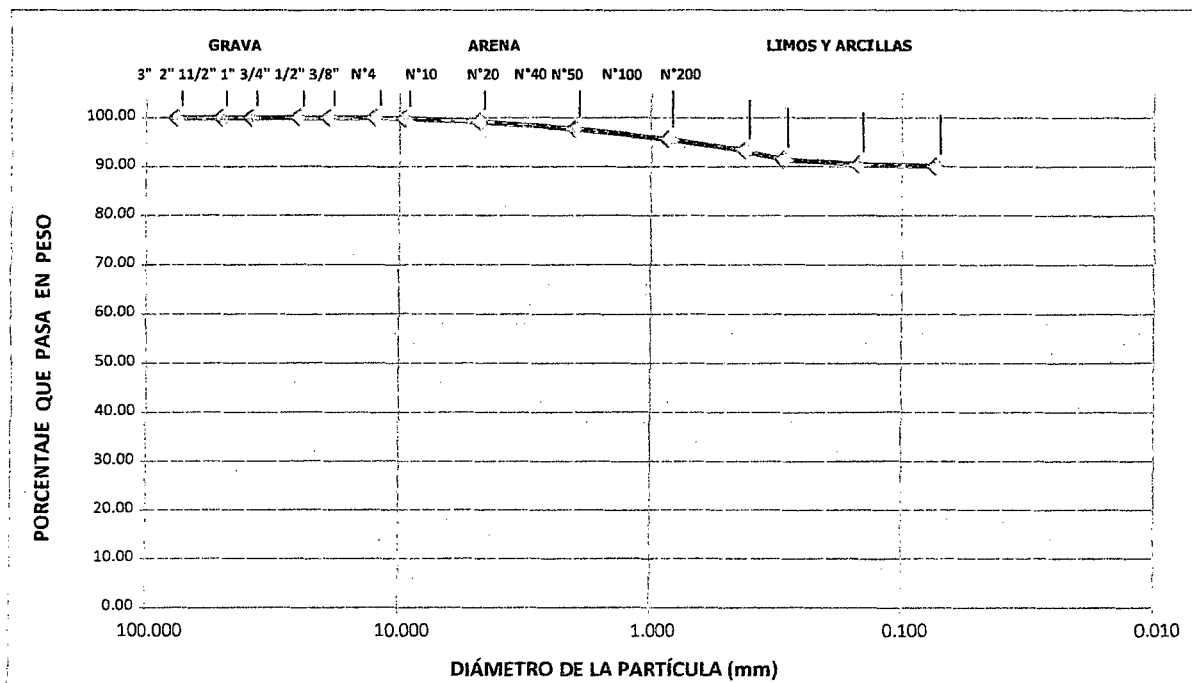
Bach. Ing. Gustavo Estela Chamaya

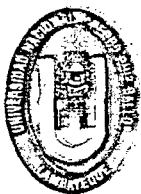
Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE,
DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

FECHA: agosto-2014

POZO / MUESTRA		C2 - E1							
PROFUNDIDAD		0.23 -1.50 m							
ANALISIS GRANULOMETRICO									
TIPO DE MATERIAL									
P. ORIGINAL (gr)		500.00							
PERD. LAVADO (gr)		450.48							
P. TAMIZADO (gr)		49.52							
ABERT. MALLA		PESO							
pulg.	mm	gr	% RET	% RET ACU	%PASA				
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00				
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00				
3/8"	9.500	0.69	0.14	0.14	99.86				
Nº 4	4.750	3.35	0.67	0.81	99.19				
Nº 10	2.000	7.54	1.51	2.32	97.68				
Nº 20	0.850	10.33	2.07	4.38	95.62				
Nº 40	0.425	12.15	2.43	6.81	93.19				
Nº 50	0.300	8.60	1.72	8.53	91.47				
Nº 100	0.150	4.66	0.93	9.46	90.54				
Nº 200	0.074	2.12	0.42	9.89	90.11				
PLATILLO		0.08	90.11	100.00	0.00				
SUMATORIA PLAT.		450.56							
SUMA TOTAL		500.00	100.00						
LÍMITE LIQUIDO (%)		68.10							
LÍMITE PLASTICO (%)		41.29							
INDICE PLASTICO (%)		26.82							
% DE SALES		0.19							
HUMEDAD NATURAL (%)		37.37							
CLASIFICACION SUCS		MH							
CLASIFICACION AASHTO		A-7-5 (19)							
PROGRESIVA		1+160							

CURVA GRANULOMÉTRICA C2-E1





UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO: GRANULOMETRÍA



ENSAYO REALIZADO POR RESPONSABLES DE TESIS:

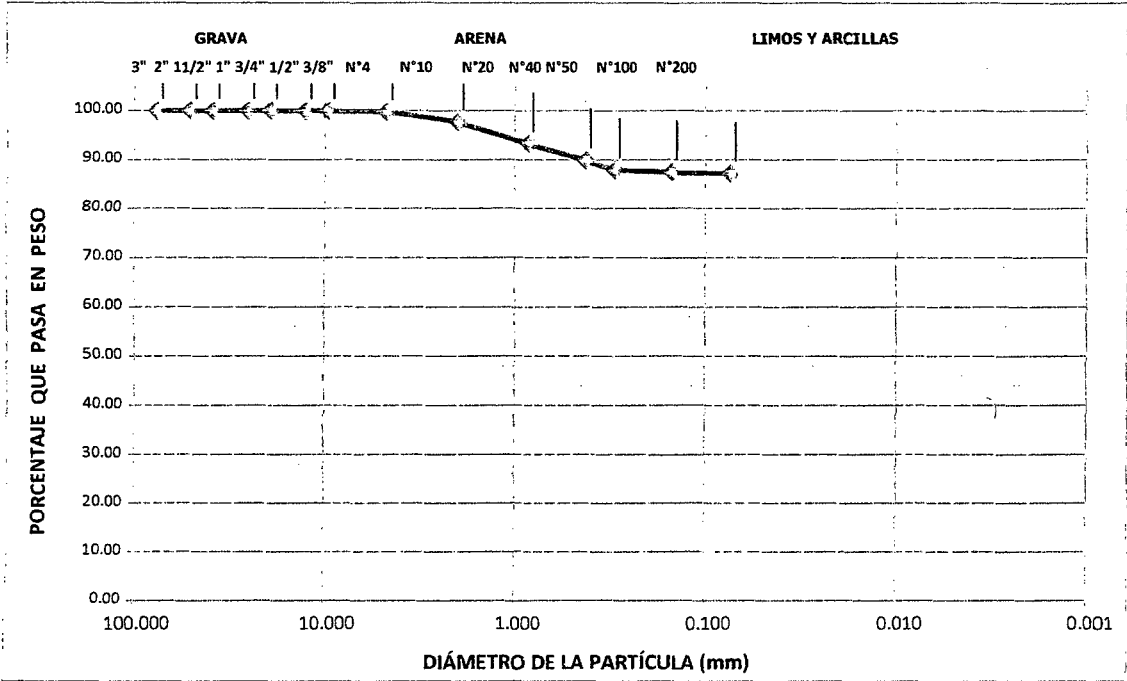
Bach. Ing. Gustavo Estela Chamaya

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE,
DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

FECHA: agosto-2014

POZO / MUESTRA		C3 - E1							
PROFUNDIDAD		0.38 -1.50 m							
ANALISIS GRANULOMETRICO									
TIPO DE MATERIAL									
P. ORIGINAL (gr)		500.00							
PERD. LAVADO (gr)		435.68							
P. TAMIZADO (gr)		64.32							
ABERT. MALLA		PESO							
pulg.	mm	gr	% RET	% RET ACU	%PASA				
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00				
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00				
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00				
Nº 4	4.750	0.86	0.17	0.17	99.83				
Nº 10	2.000	11.18	2.24	2.41	97.59				
Nº 20	0.850	22.18	4.44	6.84	93.16				
Nº 40	0.425	16.46	3.29	10.14	89.86				
Nº 50	0.300	9.73	1.95	12.08	87.92				
Nº 100	0.150	2.61	0.52	12.60	87.40				
Nº 200	0.074	1.30	0.26	12.86	87.14				
PLATILLO		0.00	87.14	100.00	0.00				
SUMATORIA PLAT.		435.68							
SUMA TOTAL		500.00	100.00						
LÍMITE LIQUIDO (%)		73.70							
LÍMITE PLASTICO (%)		40.74							
INDICE PLASTICO (%)		32.96							
% DE SALES		0.20							
HUMEDAD NATURAL (%)		51.06							
CLASIFICACION SUCS		MH							
CLASIFICACION AASHTO		A-7-5 (20)							
PROGRESIVA		5+520							

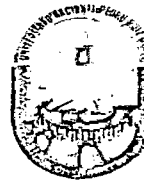
CURVA GRANULOMÉTRICA C3-E1





UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



ENSAYO: GRANULOMETRÍA

ENSAYO REALIZADO POR RESPONSABLES DE TESIS:

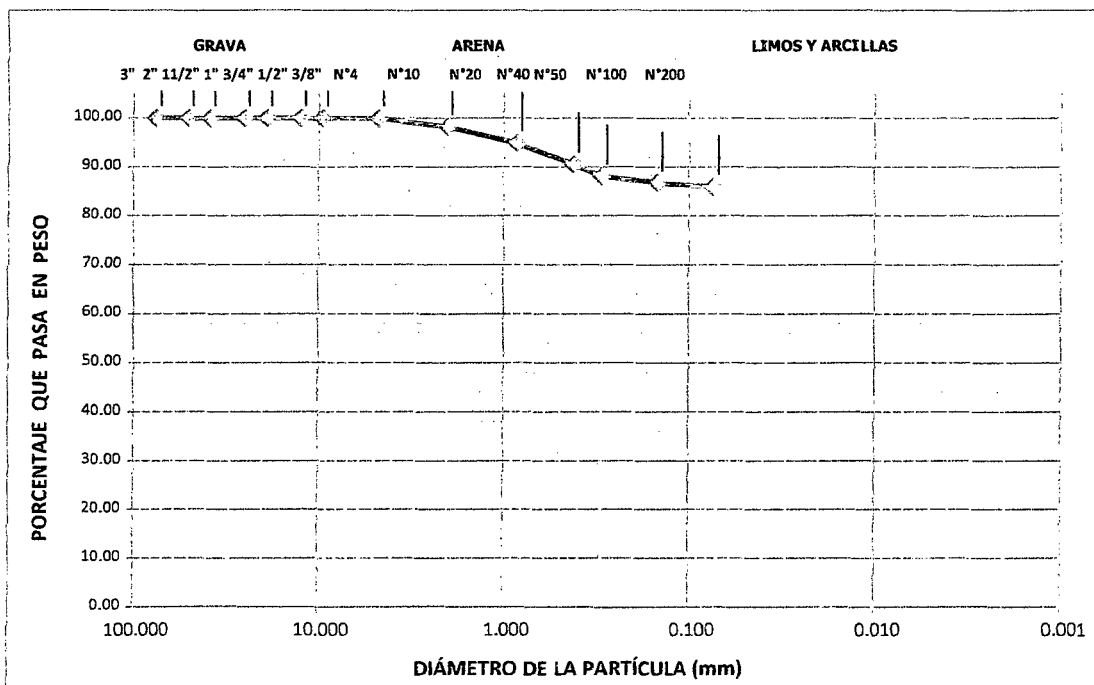
Bach. Ing. Gustavo Estela Chamaya

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE,
DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

FECHA: agosto-2014

POZO / MUESTRA		C4 - E1							
PROFUNDIDAD		0.35 - 1.50 m							
ANALISIS GRANULOMETRICO									
TIPO DE MATERIAL									
P. ORIGINAL (gr)		500.00							
PERD. LAVADO (gr)		429.50							
P. TAMIZADO (gr)		70.50							
ABERT. MALLA		PESO							
pulg.	mm	gr	% RET	% RET ACU	%PASA				
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00				
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00				
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00				
Nº 4	4.750	0.46	0.09	0.09	99.91				
Nº 10	2.000	8.46	1.69	1.78	98.22				
Nº 20	0.850	17.08	3.42	5.20	94.80				
Nº 40	0.425	20.93	4.19	9.39	90.61				
Nº 50	0.300	12.71	2.54	11.93	88.07				
Nº 100	0.150	6.98	1.40	13.32	86.68				
Nº 200	0.074	3.77	0.75	14.08	85.92				
PLATILLO		0.11	85.92	100.00	0.00				
SUMATORIA PLAT.		429.61							
SUMA TOTAL		500.00	100.00						
LÍMITE LIQUIDO (%)		60.81							
LÍMITE PLASTICO (%)		43.54							
INDICE PLASTICO (%)		17.27							
% DE SALES		0.17							
HUMEDAD NATURAL (%)		47.88							
CLASIFICACION SUCS		MH							
CLASIFICACION AASHTO		A-7-5 (18)							
PROGRESIVA		3+800							

CURVA GRANULOMÉTRICA C4-E1





UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



ENSAYO: GRANULOMETRÍA

ENSAYO REALIZADO POR RESPONSABLES DE TESIS:

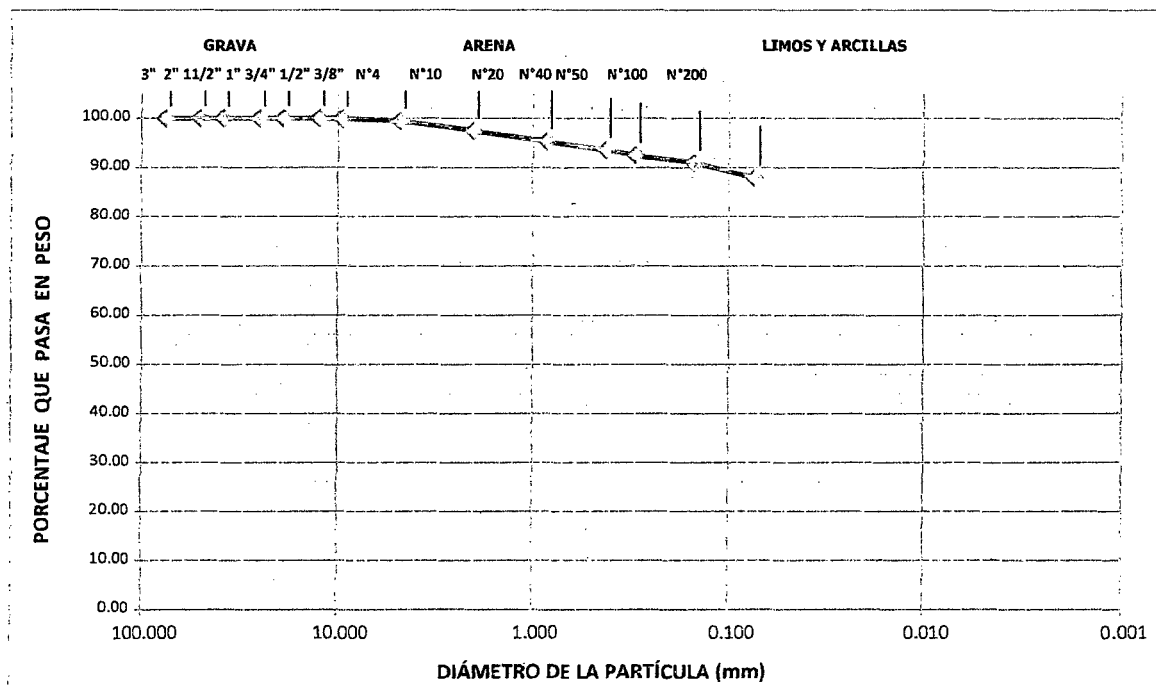
Bach. Ing. Gustavo Estela Chamaya

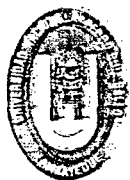
**Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE,
DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."**

FECHA: agosto-2014

POZO / MUESTRA		C5 - E1							
PROFUNDIDAD		0.23 -1.50 m							
ANALISIS GRANULOMETRICO									
TIPO DE MATERIAL									
P. ORIGINAL (gr)		500.00							
PERD. LAVADO (gr)		439.03							
P. TAMIZADO (gr)		60.97							
ABERT. MALLA		PESO							
pulg.	mm	gr	% RET	% RET ACU	%PASA				
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00				
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00				
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00				
Nº 4	4.750	2.97	0.59	0.59	99.41				
Nº 10	2.000	10.14	2.03	2.62	97.38				
Nº 20	0.850	10.41	2.08	4.70	95.30				
Nº 40	0.425	8.60	1.72	6.42	93.58				
Nº 50	0.300	5.17	1.03	7.46	92.54				
Nº 100	0.150	7.68	1.54	8.99	91.01				
Nº 200	0.074	15.75	3.15	12.14	87.86				
PLATILLO		0.27	87.86	100.00	0.00				
SUMATORIA PLAT.		439.29							
SUMA TOTAL		500.00	100.00						
LÍMITE LIQUIDO (%)		36.86							
LÍMITE PLASTICO (%)		24.20							
INDICE PLASTICO (%)		12.67							
% DE SALES		0.05							
HUMEDAD NATURAL (%)		44.90							
CLASIFICACION SUCS		CL							
CLASIFICACION AASHTO		A-6 (10)							
PROGRESIVA		4+840							

CURVA GRANULOMÉTRICA C5-E1





UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



ENSAYO: GRANULOMETRÍA

ENSAYO REALIZADO POR RESPONSABLES DE TESIS:

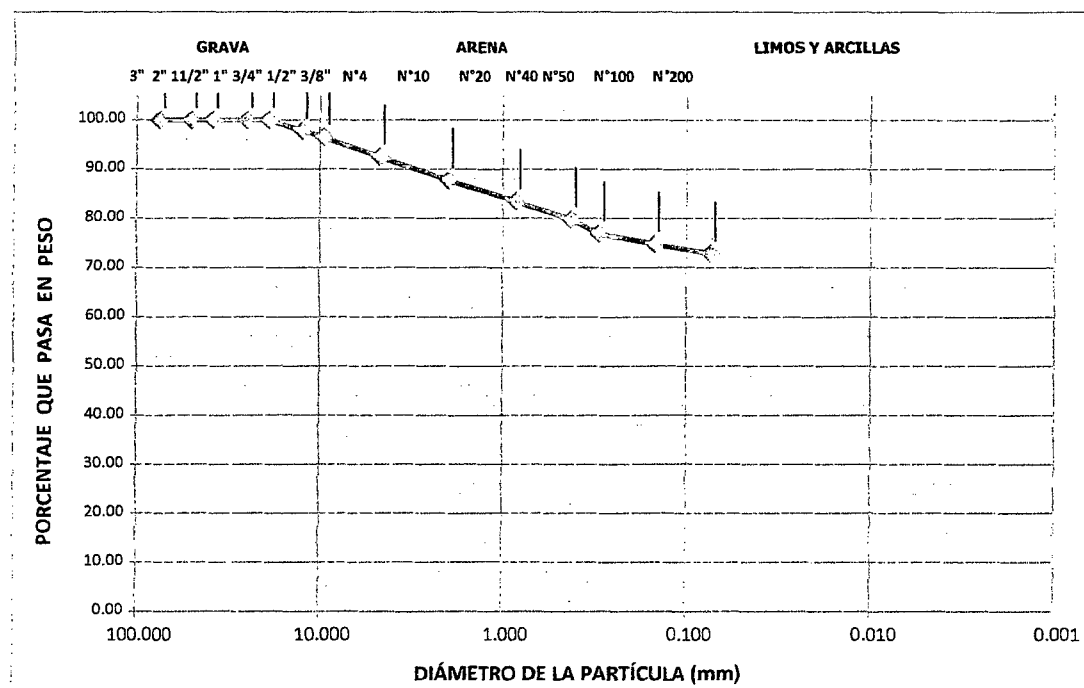
Bach. Ing. Gustavo Estela Chamaya

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE,
DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

FECHA: agosto-2014

POZO / MUESTRA		C6 - E1							
PROFUNDIDAD		0.38 -1.50 m							
ANALISIS GRANULOMETRICO									
TIPO DE MATERIAL									
P. ORIGINAL (gr)		500.00							
PERD. LAVADO (gr)		363.63							
P. TAMIZADO (gr)		136.37							
ABERT. MALLA		PESO							
pulg.	mm	gr	% RET	% RET ACU	%PASA				
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00				
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
1/2"	12.500	11.20	2.24	2.24	97.76				
3/8"	9.500	6.07	1.21	3.45	96.55				
Nº 4	4.750	19.89	3.98	7.43	92.57				
Nº 10	2.000	23.90	4.78	12.21	87.79				
Nº 20	0.850	21.38	4.28	16.49	83.51				
Nº 40	0.425	17.88	3.58	20.06	79.94				
Nº 50	0.300	14.91	2.98	23.05	76.95				
Nº 100	0.150	10.39	2.08	25.12	74.88				
Nº 200	0.074	9.74	1.95	27.07	72.93				
PLATILLO		1.01	72.93	100.00	0.00				
SUMATORIA PLAT.		364.64							
SUMA TOTAL		500.00	100.00						
LÍMITE LIQUIDO (%)		71.89							
LÍMITE PLASTICO (%)		46.65							
INDICE PLASTICO (%)		25.23							
% DE SALES		0.03							
HUMEDAD NATURAL (%)		51.66							
CLASIFICACION SUCS		MH							
CLASIFICACION AASHTO		A-7- 5 (15)							
PROGRESIVA		5+520							

CURVA GRANULOMÉTRICA C6-E1





UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



ENSAYO: GRANULOMETRÍA

ENSAYO REALIZADO POR RESPONSABLES DE TESIS:

Bach. Ing. Gustavo Estela Chamaya

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE,
DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

FECHA: agosto-2014

POZO / MUESTRA		CANTERA DE AFIRMADO							
PROFUNDIDAD		-----							
ANALISIS GRANULOMETRICO									
TIPO DE MATERIAL									
P. ORIGINAL (gr)		1000.00							
PERD. LAVADO (gr)		171.50							
P. TAMIZADO (gr)		828.50							
ABERT. MALLA		PESO							
pulg.	mm	gr	% RET	% RET ACU	%PASA				
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00				
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00				
3/4"	19.000	51.91	5.19	5.19	94.81				
1/2"	12.500	163.94	16.39	21.59	78.42				
3/8"	9.500	79.22	7.92	29.51	70.49				
Nº 4	4.750	220.14	22.01	51.52	48.48				
Nº 10	2.000	177.80	17.78	69.30	30.70				
Nº 20	0.850	71.23	7.12	76.42	23.58				
Nº 40	0.425	28.45	2.85	79.27	20.73				
Nº 50	0.300	11.11	1.11	80.38	19.62				
Nº 100	0.150	12.03	1.20	81.58	18.42				
Nº 200	0.074	12.56	1.26	82.84	17.16				
PLATILLO		0.11	17.16	100.00	0.00				
SUMATORIA PLAT.		171.61							
SUMA TOTAL		1000.00	100.00						
LÍMITE LIQUIDO (%)		36.52							
LÍMITE PLASTICO (%)		25.87							
INDICE PLASTICO (%)		10.64							
% DE SALES		-----							
HUMEDAD NATURAL (%)		13.11							
CLASIFICACION SUCS		GM							
CLASIFICACION AASHTO		A-2-4 (0)							
PROGRESIVA		-----							

GRAVA ARENA LIMOS Y ARCILLAS

3" 2" 1 1/2" 1" 3/4" 1/2" 3/8" N°4 N°10 N°20 N°40 N°50 N°100 N°200

100.00
90.00
80.00
70.00
60.00
50.00
40.00
30.00
20.00
10.00
0.00

100.000 10.000 1.000 0.100 0.010 0.001

PORCENTAJE QUE PASA EN PESO

DIÁMETRO DE LA PARTÍCULA (mm)

LÍMITES DE ATTERBERG

✓ **LÍMITE LÍQUIDO** (MTC E110, ASTM D4318)

✓ **LÍMITE PLÁSTICO** (MTC E111, ASTM D4318)



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

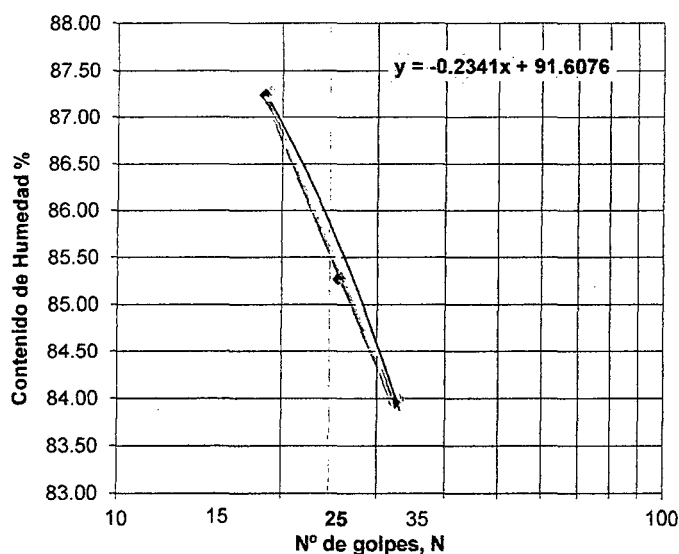


DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG (ASTM D 422)

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

Localización: Chucmar Profundidad: 0.28 - 1.50 m
Muestra: C-1/E-1 Responsables: Bach. Ing. Gustavo Estela Chamaya
Progresiva 0+250
Fecha: agosto-2014

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
Lata N°	305	289	92		43	
Número de golpes, N	19.00	26.00	33.00			
Peso del suelo húmedo + lata (gr)	44.42	46.20	44.98		43.33	
Peso del suelo seco + lata (gr)	33.59	34.65	34.12		36.40	
Peso de lata (gr)	21.18	21.11	21.19		21.51	
Peso del suelo seco (gr)	12.41	13.54	12.93		14.89	
Peso del agua (gr)	10.83	11.55	10.86		6.93	
Contenido de humedad %	87.27	85.30	83.99		46.54	
				46.54		



L. L. = 85.76 %

L. P. = 46.54 %

Í. P. = 39.21 %



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

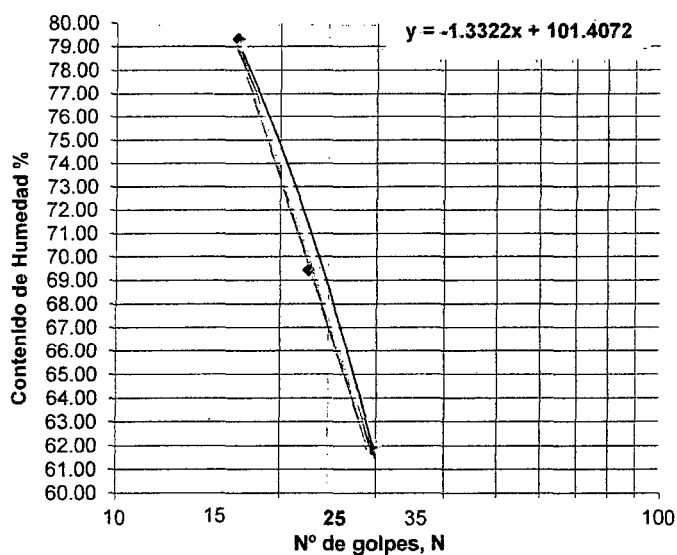


DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG (ASTM D 422)

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

Localización: Chucmar Profundidad: 0.23 -1.50 m
Muestra: C-2/E-1 Responsables: Bach. Ing. Gustavo Estela Chamaya
Progresiva 1+160
Fecha: agosto-2014

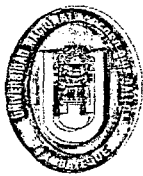
	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
Lata Nº	87	124	68		171	
Número de golpes, N	17.00	23.00	30.00			
Peso del suelo húmedo + lata (g)	49.43	47.16	48.43		43.63	
Peso del suelo seco + lata (gr)	36.92	36.62	38.21		37.02	
Peso de lata (gr)	21.17	21.46	21.73		21.01	
Peso del suelo seco (gr)	15.75	15.16	16.48		16.01	
Peso del agua (gr)	12.51	10.54	10.22		6.61	
Contenido de humedad %	79.43	69.53	62.01		41.29	
				41.29		



L. L. = 68.10 %

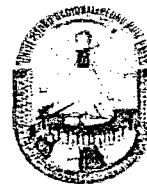
L. P. = 41.29 %

Í. P. = 26.82 %



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

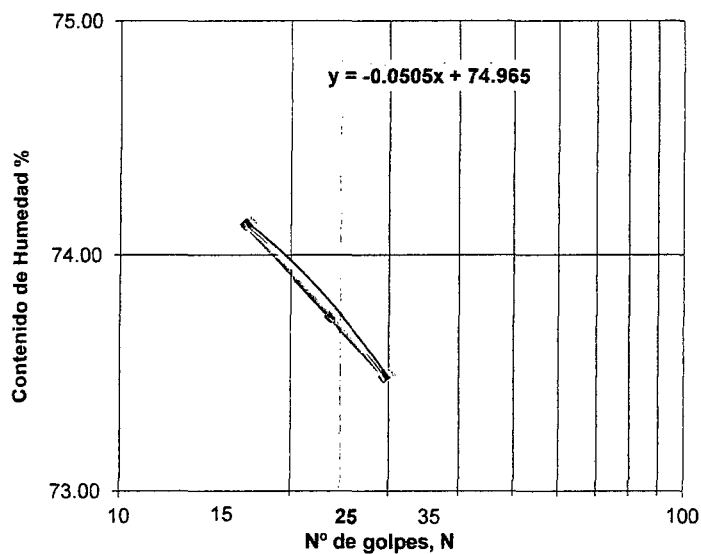


DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG (ASTM D 422)

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

Localización: Chucmar Profundidad: 0.38 - 1.50 m
Muestra: C-3/E-1 Responsables: Bach. Ing. Gustavo Estela Chamaya
Progresiva 2+850
Fecha: agosto-2014

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
Lata N°	304	102	124		62	
Número de golpes, N	17.00	24.00	30.00			
Peso del suelo húmedo + lata (gr)	44.23	45.52	44.88		45.34	
Peso del suelo seco + lata (gr)	34.51	35.21	34.65		39.18	
Peso de lata (gr)	21.40	21.23	20.73		24.06	
Peso del suelo seco (gr)	13.11	13.98	13.92		15.12	
Peso del agua (gr)	9.72	10.31	10.23		6.16	
Contenido de humedad %	74.14	73.75	73.49		40.74	
					40.74	



L. L. = 73.70 %

L. P. = 40.74 %

Í. P. = 32.96 %



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

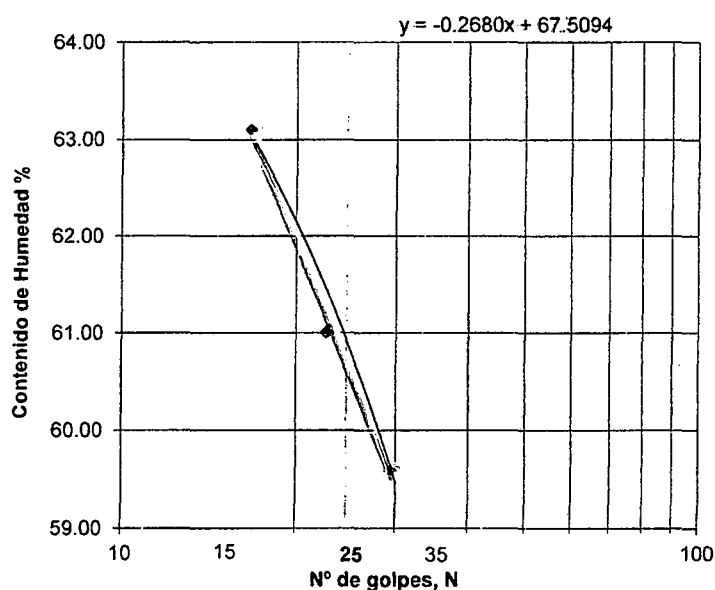


DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG (ASTM D 422)

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

Localización: Chucmar Profundidad: 0.35 - 1.50 m
Muestra: C-4/E-1 Responsables: Bach. Ing. Gustavo Estela Chamaya
Progresiva 3+800
Fecha: agosto-2014

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Lata N°	63	264	24	199	
Número de golpes, N	17.00	23.00	30.00		
Peso del suelo húmedo + lata (gr)	47.52	45.41	48.30	41.13	
Peso del suelo seco + lata (gr)	37.42	36.14	38.35	35.06	
Peso de lata (gr)	21.42	20.95	21.66	21.12	
Peso del suelo seco (gr)	16.00	15.19	16.69	13.94	
Peso del agua (gr)	10.10	9.27	9.95	6.07	
Contenido de humedad %	63.13	61.03	59.62	43.54	
				43.54	



L. L. = 60.81 %

L. P. = 43.54 %

Í. P. = 17.27 %



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

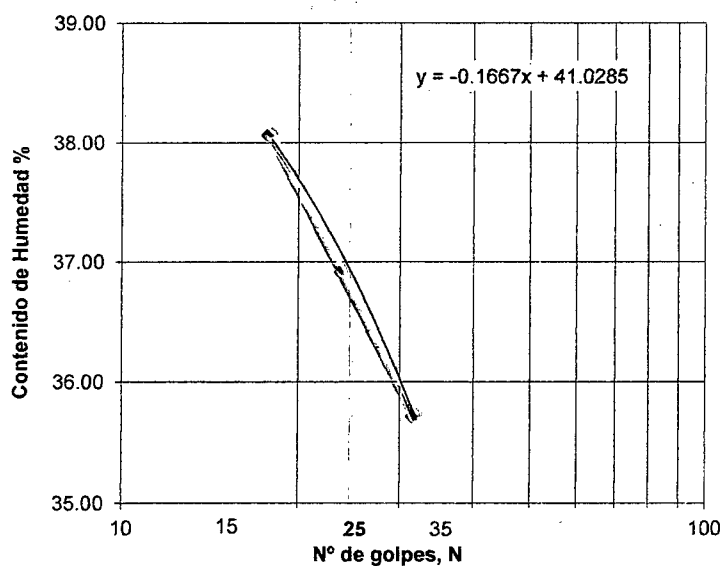


DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG (ASTM D 422)

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

Localización: Chucmar Profundidad: 0.23 -1.50 m
Muestra: C-5/E-1 Responsables: Bach. Ing. Gustavo Estela Chamaya
Progresiva 4+840
Fecha: agosto-2014

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
Lata N°	285	84	359		831	
Número de golpes, N	18.00	24.00	32.00			
Peso del suelo húmedo + lata (gr)	46.24	47.13	49.81		47.39	
Peso del suelo seco + lata (gr)	39.37	40.05	42.27		42.43	
Peso de lata (gr)	21.33	20.88	21.17		21.93	
Peso del suelo seco (gr)	18.04	19.17	21.10		20.50	
Peso del agua (gr)	6.87	7.08	7.54		4.96	
Contenido de humedad %	38.08	36.93	35.73		24.20	
				24.20		



L. L. = 36.86 %

L. P. = 24.20 %

I. P. = 12.67 %



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

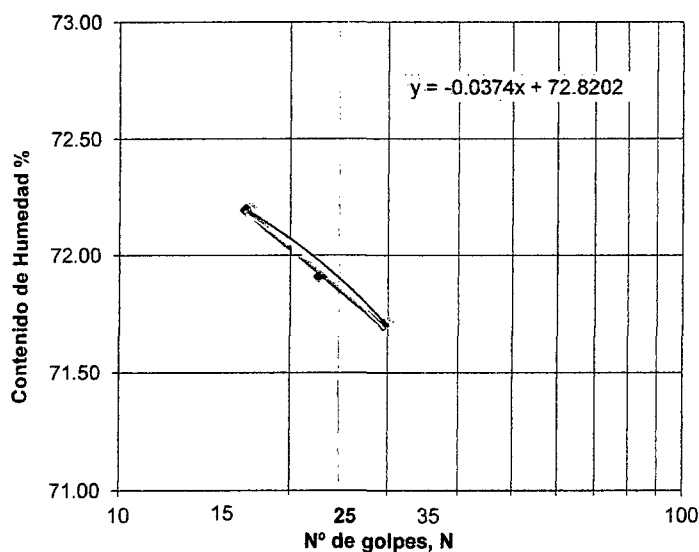


DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG (ASTM D 422)

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

Localización: Chucmar Profundidad: 0.38 -1.50 m
Muestra: C-6/E-1 Responsables: Bach. Ing. Gustavo Estela Chamaya
Progresiva 5+520
Fecha: agosto-2014

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
Lata N°	155	21	285		212	
Número de golpes, N	17.00	23.00	30.00			
Peso del suelo húmedo + lata (gr)	49.29	47.35	49.05		45.80	
Peso del suelo seco + lata (gr)	37.86	36.72	37.26		37.85	
Peso de lata (gr)	22.03	21.94	20.82		20.81	
Peso del suelo seco (gr)	15.83	14.78	16.44		17.04	
Peso del agua (gr)	11.43	10.63	11.79		7.95	
Contenido de humedad %	72.20	71.92	71.72		46.65	
					46.65	



L. L. = 71.89 %

L. P. = 46.65 %

Í. P. = 25.23 %



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

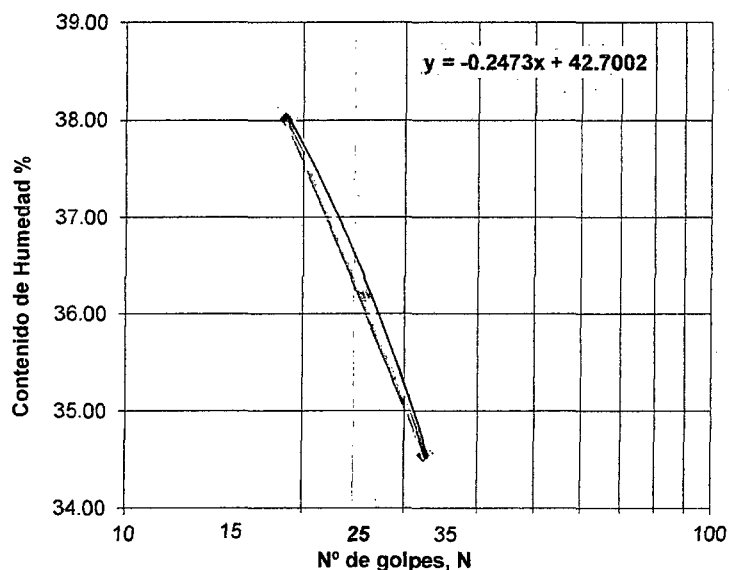


DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG (ASTM D 422)

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

Localización: Chucmar Profundidad: -----
Muestra: Afirmado Responsables: Bach. Ing. Gustavo Estela Chamaya
Progresiva: -----
Fecha: agosto-2014

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Lata Nº	313	376	138	293	
Número de golpes, N	19.00	26.00	33.00		
Peso del suelo húmedo + lata (gr)	50.25	45.81	45.52	41.14	
Peso del suelo seco + lata (gr)	42.16	39.12	39.38	36.99	
Peso de lata (gr)	20.89	20.64	21.62	20.95	
Peso del suelo seco (gr)	21.27	18.48	17.76	16.04	
Peso del agua (gr)	8.09	6.69	6.14	4.15	
Contenido de humedad %	38.03	36.20	34.57	25.87	
				25.87	



L. L. = 36.52 %
L. P. = 25.87 %
Í. P. = 10.64 %

CONTENIDO DE SALES

(MTC E219)



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL (MTC 219 - 1999)

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

Localización:	Chucmar	Profundidad:	1.50 m
Muestra:	C-01	Responsables:	
Progresiva	0+250	Bach. Estela Chamaya, Gustavo	
Fecha:	agosto-2014		

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL		
1	Profundidad	0.28 - 1.50 m
2	Estrato:	E1
3	Pírex Nº	300
4	Nº de veces que se agrego 50ml de agua	1.00
5	Peso Pírex (gr.)	20.24
6	Peso Pírex + P. Agua + P. Sal (gr.)	43.61
7	Peso de Pírex Seco + Peso Sal (gr.)	20.25
8	Peso de la Sal (gr.) = (7) - (5)	0.01
9	Volumen del agua (ml.) = (6) - (7)	23.36
10	Constituyente-sales solubles totales (ppm) = $((8) \cdot 10^6) / (9) \cdot (4)$	428.08
11	% de Sal = $((8) \cdot (4)) / (9) \cdot 100$	0.04



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL (MTC 219 - 1999)

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

Localización:	Chucmar	Profundidad: 1.50 m
Muestra:	C-02	Responsables:
Progresiva	1+160	Bach. Estela Chamaya, Gustavo
Fecha:	agosto-2014	

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL		
1	Profundidad	0.23 -1.50 m
2	Estrato:	E1
3	Pírex N°	331
4	N° de veces que se agrego 50ml de agua	1.00
5	Peso Pírex (gr.)	20.95
6	Peso Pírex + P. Agua + P. Sal (gr.)	47.94
7	Peso de Pírex Seco + Peso Sal (gr.)	21.00
8	Peso de la Sal (gr.) = (7) - (5)	0.05
9	Volumen del agua (ml.) = (6) - (7)	26.94
10	Constituyente-sales solubles totales (ppm) = $\frac{((8) \cdot 10^6)}{(9)} \cdot (4)$	1855.98
11	% de Sal = $\frac{((8) \cdot (4))}{(9)} \cdot 100$	0.19



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL (MTC 219 - 1999)

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

Localización:	Chucmar	Profundidad: 1.50 m
Muestra:	C-03	Responsables:
Progresiva	2+850	Bach. Estela Chamaya, Gustavo
Fecha:	agosto-2014	

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL		
1	Profundidad	0.38 -1.50 m
2	Estrato:	E1
3	Pírex N°	144
4	N° de veces que se agrego 50ml de agua	1.00
5	Peso Pírex (gr.)	22.14
6	Peso Pírex + P. Agua + P. Sal (gr.)	37.46
7	Peso de Pírex Seco + Peso Sal (gr.)	22.17
8	Peso de la Sal (gr.) = (7) - (5)	0.03
9	Volumen del agua (ml.) = (6) - (7)	15.29
10	Constituyente-sales solubles totales (ppm) = $((8) \cdot 10^6 / (9)) \cdot (4)$	1962.07
11	% de Sal = $((8) \cdot (4)) / (9) \cdot 100$	0.20



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL (MTC 219 - 1999)

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

Localización:	Chucmar	Profundidad: 1.50 m
Muestra:	C-04	Responsables:
Progresiva	3+800	Bach. Estela Chamaya, Gustavo
Fecha:	agosto-2014	

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL		
1	Profundidad	0.23 -1.50 m
2	Estrato:	E1
3	Pírex N°	288
4	N° de veces que se agrego 50ml de agua	1.00
5	Peso Pírex (gr.)	21.28
6	Peso Pírex + P. Agua + P. Sal (gr.)	45.44
7	Peso de Pírex Seco + Peso Sal (gr.)	21.32
8	Peso de la Sal (gr.) = (7) - (5)	0.04
9	Volumen del agua (ml.) = (6) - (7)	24.12
10	Constituyente-sales solubles totales (ppm) = $((8) \cdot 10^6) / (9) \cdot (4)$	1658.37
11	% de Sal = $((8) \cdot (4)) / (9) \cdot 100$	0.17



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL (MTC 219 - 1999)

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

Localización:	Chucmar	Profundidad: 1.50 m
Muestra:	C-05	Responsables:
Progresiva	4+840	Bach. Estela Chamaya, Gustavo
Fecha:	agosto-2014	

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL		
1	Profundidad	0.23 -1.50 m
2	Estrato:	E1
3	Pírex N°	142
4	N° de veces que se agrego 50ml de agua	1.00
5	Peso Pírex (gr.)	21.28
6	Peso Pírex + P. Agua + P. Sal (gr.)	41.36
7	Peso de Pírex Seco + Peso Sal (gr.)	21.29
8	Peso de la Sal (gr.) = (7) - (5)	0.01
9	Volumen del agua (ml.) = (6) - (7)	20.07
10	Constituyente-sales solubles totales (ppm) = $((8) \cdot 10^6) / (9) \cdot (4)$	498.26
11	% de Sal = $((8) \cdot (4)) / (9) \cdot 100$	0.05



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL (MTC 219 - 1999)

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

Localización:	Chucmar	Profundidad: 1.50 m
Muestra:	C-06	Responsables:
Progresiva	5+520	Bach. Estela Chamaya, Gustavo
Fecha:	agosto-2014	

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL		
1	Profundidad	0.38 - 1.50 m
2	Estrato:	E1
3	Pírex Nº	165
4	Nº de veces que se agrego 50ml de agua	1.00
5	Peso Pírex (gr.)	22.13
6	Peso Pírex + P. Agua + P. Sal (gr.)	52.71
7	Peso de Pírex Seco + Peso Sal (gr.)	22.14
8	Peso de la Sal (gr.) = (7) - (5)	0.01
9	Volumen del agua (ml.) = (6) - (7)	30.57
10	Constituyente-sales solubles totales (ppm) = $((8) \cdot 10^6 / (9)) \cdot (4)$	327.12
11	% de Sal = $((8) \cdot (4)) / (9) \cdot 100$	0.03

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E118, ASTM D2216)



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE,
DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

Localización: Chucmar Profundidad: 1.50 m
Muestra: C - 01 Responsables: Bach. Gustavo Estela Chamaya
Progresiva: 0+250
Fecha: agosto-2014

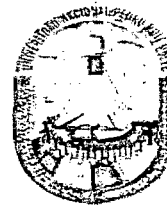
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
Profundidad	0.20 - 1.50 m
Estrato:	E1
Frasco Nº	10
Peso del suelo húmedo + Frasco	54.33
Peso del suelo seco + Frasco	45.33
Peso de Frasco	21.24
Peso del suelo seco	24.09
Peso del agua	9.00
Contenido de humedad %	37.36



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)



Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE,
DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

Localización: Chucmar Profundidad: 1.50 m
Muestra: C - 2 Responsables: Bach. Gustavo Estela Chamaya
Progresiva: 1+160
Fecha: agosto-2014

DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
Profundidad	0.39 - 1.50 m
Estrato:	E1
Frasco N°	84
Peso del suelo húmedo + Frasco	62.66
Peso del suelo seco + Frasco	51.52
Peso de Frasco	21.71
Peso del suelo seco	29.81
Peso del agua	11.14
Contenido de humedad %	37.37



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE,
DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

Localización: Chucmar Profundidad: 1.50 m
Muestra: C - 3 Responsables: Bach. Gustavo Estela Chamaya
Progresiva: 2+850
Fecha: agosto-2014

	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD
Profundidad	0.28 - 1.50 m
Estrato:	E1
Frasco N°	55
Peso del suelo húmedo + Frasco	56.60
Peso del suelo seco + Frasco	44.60
Peso de Frasco	21.10
Peso del suelo seco	23.50
Peso del agua	12.00
Contenido de humedad %	51.06



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE,
DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

Localización: Chucmar Profundidad: 1.50 m
Muestra: C - 4 Responsables: Bach. Gustavo Estela Chamaya
Progresiva 3+800
Fecha: agosto-2014

	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD
Profundidad	0.35 - 1.50 m
Estrato:	E1
Frasco N°	243
Peso del suelo húmedo + Frasco	66.70
Peso del suelo seco + Frasco	52.05
Peso de Frasco	21.45
Peso del suelo seco	30.60
Peso del agua	14.65
Contenido de humedad %	47.88



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE,
DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

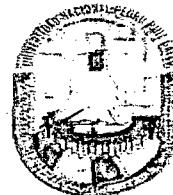
Localización: Chucmar **Profundidad:** 1.50 m
Muestra: C - 5 **Responsables:** Bach. Gustavo Estela Chamaya
Progresiva: 4+840
Fecha: agosto-2014

	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD
Profundidad	0.23 -1.50 m
Estrato:	E1
Frasco N°	155
Peso del suelo húmedo + Frasco	60.38
Peso del suelo seco + Frasco	48.35
Peso de Frasco	21.56
Peso del suelo seco	26.79
Peso del agua	12.03
Contenido de humedad %	44.90



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE,
DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

Localización: Chucmar Profundidad: 1.50 m
Muestra: C - 6 Responsables: Bach. Gustavo Estela Chamaya
Progresiva: 5+520
Fecha: agosto-2014

DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
Profundidad	0.38 -1.50 m
Estrato:	E1
Frasco N°	58
Peso del suelo húmedo + Frasco	61.62
Peso del suelo seco + Frasco	48.22
Peso de Frasco	22.28
Peso del suelo seco	25.94
Peso del agua	13.40
Contenido de humedad %	51.66



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)



Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

Localización: Chucmar **Profundidad:** -----
Muestra: **Cantera** **Responsables:** Bach. Gustavo Estela Chamaya
Progresiva
Fecha: agosto-2014

DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
Profundidad	-----
Estrato:	Cantera
Frasco Nº	60
Peso del suelo húm	51.62
Peso del suelo seco	48.22
Peso de Frasco	22.28
Peso del suelo seco	25.94
Peso del agua	3.40
Contenido de humedad %	13.11

ENSAYO DE ABRASION



UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



ENSAYO DE ABRASION

ENSAYO REALIZADO POR RESPONSABLES DE TESIS:

Bach. Estela Chamaya Gustavo

PROYECTO DE TESIS :

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

FECHA DE LOS ENSAYOS :

AGOSTO DEL 2013

CALICATA:

AFIRMADO

MASA DE SUELO QUE PASA MALLA 1" Y RETENIDA EN MALLA N° 4 = 5000.00 gr.

MALLAS QUE		PESO INICIAL (gr)
PASA	RETIENE	
1"	3/4"	1250
3/4"	1/2"	1250
1/2"	3/8"	1250
3/8"	N° 4	1250
TOTAL		5000

SE INGRESO A LA MAQUINA DE LOS ANGELES CON 11 BOLAS METALICAS Y CON 500 REVOLUCIONES

1. PESO DESPUES DEL ENSAYO RETENIDO EN LA MALLA # 12	3210.0 gr
2. PESO DESPUES DEL ENSAYO QUE PASA LA MALLA # 12	1790.0 gr
3. PORCENTAJE DE ABRASIÓN DEL AGREGADO	35.80%

Sustancia	Nombre	Límite máximo (g)
Material que se usó para el ensayo	ASTM C 131	100%
Material que se usó para el ensayo	ASTM C 535	100%
Material que se usó para el ensayo	ASTM C 131	100%
Material que se usó para el ensayo	ASTM C 131	100%
Material que se usó para el ensayo	ASTM C 131	100%
Material que se usó para el ensayo	ASTM C 131	100%
Material que se usó para el ensayo	ASTM C 131	100%
Material que se usó para el ensayo	ASTM C 131	100%
Material que se usó para el ensayo	ASTM C 131	100%
Material que se usó para el ensayo	ASTM C 131	100%

Propiedades del Agregado Grueso		
Pruebas	Resultado	Especificación
Pérdida por abrasión - Los Angeles	ASTM C 131	30% máx.
Intemperismo	ASTM C 131	116% máx.
Indice de partículas planas y alargadas	ASTM D 4791	25% máx.
Partículas finas	ASTM D 550	5% máx.
Partículas finas	ASTM D 550	5% máx.
Pérdida por abrasión - Microdeval	ASTM D 3622	15% máx.
Pérdida de partículas de asfalto	ASTM D 3622	15% máx.

CONCLUSION:

Se observa que el % de pérdida de material por abrasion se material rocoso, es moderadamente alto por tal motivo esta roca según ASTM C 131 y C 535, si se puede utilizar como material de agregado pero segun AASHTO D 3625 presenta un valor mayor a lo recomendado para agregado

CORTE DIRECTO

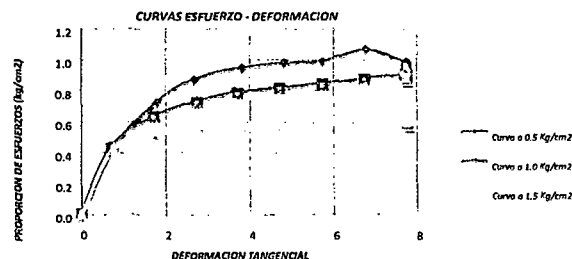


UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS:	Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR – PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOYA - CAJAMARCA."																			
LUGAR:	CHUCMAR - PAMPA GRANDE.																			
ENSAYO:	CORTE DIRECTO																			
NUMERO DE CALCATA:	C-6																			
NUMERO DE ESPECIMEN:	N° 01						N° 02						N° 03							
Número de anillo	12						7						3							
Peso de anillo	81.98						81.17						81.95							
P. anillo +P. muestra húmeda natural	291.01						291.37						300.74							
P. anillo +P. muestra saturada	295.81						296.62						304.98							
P. muestra seca	138.46						133.45						142.77							
% humedad natural	50.97%						57.51%						53.25%							
% humedad saturada	54.43%						61.45%						56.22%							
Area de anillo	40.3202						40.9132						40.9983							
Volumen de anillo	133.8629						137.2638						137.0367							
Densidad húmeda	1.5974						1.5696						1.6275202							
Densidad Seca	1.0343						0.9722						1.0418377							
Esfuerzo aplicado	0.5						1						1.5							
Tiempo	Dial horizontal	Despla. Horizontal	Dial de carga	fuerza de corte	Esfuerzo de corte	t/a	Tiempo	Dial horizontal	Despla. Horizontal	Dial de carga	fuerza de corte	Esfuerzo de corte	t/a	Tiempo	Dial horizontal	Despla. Horizontal	Dial de carga	fuerza de corte	Esfuerzo de corte	t/a
0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.15	9.20	0.80	5.50	8.87	0.22	0.44	0.15	9.29	0.71	11.00	17.74	0.43	0.43	0.15	9.23	0.77	16.20	26.13	0.64	0.42
0.30	8.21	1.79	9.00	14.52	0.36	0.72	0.30	8.28	1.72	16.00	25.81	0.63	0.63	0.30	8.22	1.78	19.80	31.94	0.78	0.52
0.45	7.32	2.68	10.90	17.58	0.44	0.87	0.45	7.26	2.74	18.50	29.84	0.73	0.73	0.45	7.22	2.78	21.20	34.19	0.83	0.56
0.60	6.19	3.81	11.80	19.03	0.47	0.94	0.60	6.29	3.71	19.90	32.10	0.78	0.78	0.60	6.20	3.80	22.00	35.48	0.87	0.58
0.75	5.18	4.82	12.20	19.68	0.49	0.98	0.75	5.28	4.72	20.70	33.39	0.82	0.82	0.75	5.20	4.80	22.00	35.48	0.87	0.58
0.90	4.26	5.74	12.30	19.84	0.49	0.98	0.90	4.26	5.74	21.40	34.52	0.84	0.84	0.90	4.25	5.75	22.30	35.97	0.88	0.58
1.05	3.24	6.76	13.24	21.35	0.53	1.06	1.05	3.25	6.75	22.20	35.81	0.88	0.88	1.05	3.26	6.74	22.80	36.77	0.90	0.60
1.20	2.25	7.75	12.25	19.76	0.49	0.98	1.20	2.25	7.75	22.90	36.94	0.90	0.90	1.20	2.23	7.77	23.30	37.58	0.92	0.61
1.35	2.25	7.75	12.25	19.76	0.49	0.98	1.35	2.25	7.75	22.90	36.94	0.90	0.90	1.35	2.23	7.77	23.30	37.58	0.92	0.61
1.50	2.25	7.75	12.25	19.76	0.49	0.98	1.50	2.25	7.75	22.90	36.94	0.90	0.90	1.50	2.23	7.77	23.30	37.58	0.92	0.61
1.65	2.25	7.75	12.25	19.76	0.49	0.98	1.65	2.25	7.75	22.90	36.94	0.90	0.90	1.65	2.23	7.77	23.30	37.58	0.92	0.61
1.80	2.25	7.75	12.25	19.76	0.49	0.98	1.80	2.25	7.75	22.90	36.94	0.90	0.90	1.80	2.23	7.77	23.30	37.58	0.92	0.61
1.95	2.25	7.75	12.25	19.76	0.49	0.98	1.95	2.25	7.75	22.90	36.94	0.90	0.90	1.95	2.23	7.77	23.30	37.58	0.92	0.61

k = 1.6129



CALCULO DE LA ENVOLVENTE DE MOHR

APLICACION DE REGRESION LINEAL

SELECCION DE DATOS PARA REGRESION LINEAL

$$Y = a + bX$$

$$Y = a + bX$$

$$Y = a + bX$$

$$Y = a + bX$$

$$Y = a + bX$$

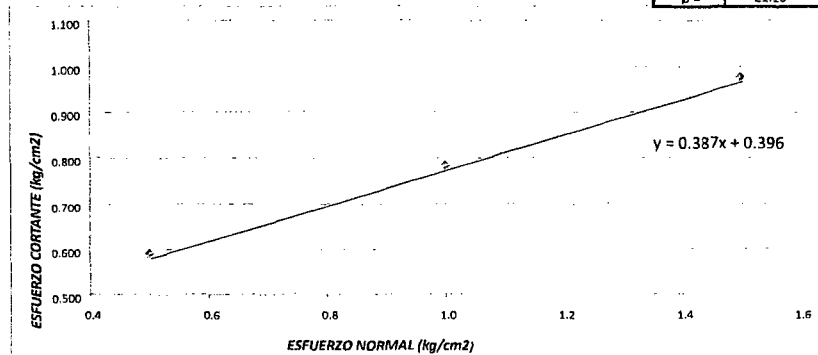
CÁLCULO DE LA ECUACION				
X	Y = (Esfuerzo De Corte)	X^2	Y^2	X*Y
0.5	0.530	0.25	0.281	0.265
1.0	0.903	1.00	0.815	0.903
1.5	0.917	2.25	0.840	1.375
3.0	2.349	3.50	1.936	2.543

ECUACIÓN		
Y = a + b(x)		
b	a	ECUACIÓN DE LA RECTA
0.38701	0.39601	Y = 0.396 + 0.387 (X)

especimen N°	peso volu. Seco gr/cm3	Esfuerzo normal Kg/cm2	proporcion de esfuerzos t/a	Humedad natural %	Esfuerzo de corte Kg/cm2	humed. saturada %	Peso vol. Natural gr/cm3
1	1.034	0.5	1.06	50.97%	0.47	54.43%	1.597
2	0.972	1	0.90	57.51%	0.82	61.45%	1.570
3	1.042	1.5	0.61	53.25%	0.87	56.22%	1.628

CÁLCULOS PARA GRAFICA	
X	Y
0.5	0.590
1.0	0.783
1.5	0.977

COHESION DEL SUELO	
Cu =	0.40 Kg/cm2
ANGULO DE FRICCION LINEAL	
φ =	21.16°



CÁLCULO DE CARGA NETA Y CARGA ADMISIBLE

q _d = Capacidad de Carga lfmite en Tm/m ²	
Cu = Cohesión del suelo en Tm/m ²	= 3.96 t/m ²
φ = Angulo de Friccion Lineal	= 21.157°
Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m ³	= 1.56
Df = Profundidad deaplante de cimentació	= 3.40 m
F.S. = Factor de Seguridad	= 3
B = Ancho de la zapata, en metros	= 1.5
N _c N _q N _y = Factores de carga obtenidas del gráfico	

$$Y = Y_d \times (1 + W)$$

$$Y_1 = 1.562$$

$$Y_2 = 1.531$$

$$Y_3 = 1.597$$

$$Y_{prom} = 1.56$$

$$D_f = \frac{[(0.83 - 0.017 \times IP) \times IP] - 4}{Y}$$

$$IP = 17.27$$

$$Df = 3.37$$

$$\text{Escogemos Df} = 3.40$$

$$N_c = \frac{C}{\sin \phi} (N_q - 1)$$

$$N_q = \frac{C}{\sin \phi} \left(\frac{1}{\cos \phi} + \frac{1}{\sin \phi} \right)$$

$$N_y = \frac{2 C \cot \phi}{\sin \phi} (N_q + 1)$$

(Caquot y Kotsch, 1953)

$$\phi = 21.157^\circ$$

$$N_c = 15.976$$

$$N_q = 7.183$$

$$N_y = 6.334$$

CÁLCULO PARA ZAPATA CORRIIDA:

$$q_{ult}/F.S. = \frac{1}{2} \gamma \cdot D_f \cdot N_q + c \cdot N_c$$

$$q_{ult} = 108.87 \text{ t/m}^2$$

$$q_{ult}/F.S. = 36.29 \text{ t/m}^2$$

$$q_{ult}/F.S. = 3.63 \text{ Kg/cm}^2$$

FACTORES DE CARGA (Caquot y Kotsch, 1953)				
Forma	φ	S _c	S _q	S _y
RECTANGULAR	0°	1 + 0.20 (B/L)	1 + 0.40 (B/L)	1 + 0.40 (B/L)
	30°	1 + 0.50 (B/L)	1 + 0.50 (B/L)	1 + 0.50 (B/L)
	45°	1 + 1.00 (B/L)	1 + 1.00 (B/L)	1 + 1.00 (B/L)
CIRCULAR	0°	1 + 0.30 (B/L)	1 + 0.30 (B/L)	1 + 0.30 (B/L)
	30°	1 + 0.70 (B/L)	1 + 0.70 (B/L)	1 + 0.70 (B/L)
	45°	1 + 1.50 (B/L)	1 + 1.50 (B/L)	1 + 1.50 (B/L)

CÁLCULO PARA ZAPATA RECTANGULAR:

$$S_c = 1 + 0.45 (B/L)$$

$$S_y = 1 - 0.40 (B/L)$$

$$S_q = 1 + 0.39 (B/L)$$

$$q_{ult} = 108.87 + 28.44 (B/L) - 2.97 (B/L) + 14.77 (B/L)$$

$$q_{ult} = 108.87 + 60.37 / L$$

$$q_{ult}/F.S. = 36.29 + 20.12 / L \text{ t/m}^2$$

$$q_{ult}/F.S. = 3.63 + 2.01 / L \text{ Kg/cm}^2$$

CÁLCULO PARA ZAPATA CIRCULAR O CUADRADA:

$$S_c = 1.45$$

$$S_y = 0.60$$

$$S_q = 1.39$$

$$q_{ult} = 149.12$$

$$q_{ult}/F.S. = 49.71 \text{ t/m}^2$$

$$q_{ult}/F.S. = 4.97 \text{ Kg/cm}^2$$

ESTRATIGRAFÍA



UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



REGISTRO DE PERFORACIONES

ENSAYO REALIZADO POR RESPONSABLES DE TESIS:
Bach. Estela Chamaya Gustavo

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

CALICATA : C - 1
PROGRESIVA : 0+250
FECHA : agosto-2014

REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO			NATURALEZA DEL TERRENO POR ESTRATO	OBSERVACIONES
	(m)	MUESTRA	ASSHTO	SUCS	GRAFICO		
	0.00						
	-0.10	E				Terreno de cultivo de color marron amarillento , con raices y ligeramente humedo.	Profundida de muestra: 0.00 - 0.20 m
	-0.20						
	-0.30						
	-0.40	E-1	A-7-5 (20)	MH			Profundidad de muestra: 0.20 - 1.50 m
	-0.50						
	-0.60					LIMITE LIQUIDO 85.76%	
	-0.70					LIMITE PLASTICO 46.54%	
	-0.80					INDICE PLASTICO 39.21%	
	-0.90					INDICE DE GRUPO 20.00	
	-1.00					% PASA TAMIZ N° 4 93.72	
	-1.10					% PASA TAMIZ N° 10 86.00	
	-1.20					% PASA TAMIZ N° 40 78.41	
	-1.30					% PASA TAMIZ N° 200 75.47	
	-1.40					CONTENIDO SALES (ppm) 428.08	
	-1.50	CONTENIDO DE HUMEDAD 37.36%					
	-1.60						Durante el tiempo de excavación no se detecto la existencia de aguas freáticas.
	-1.70						
	-1.80						
	-2.00						



UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



REGISTRO DE PERFORACIONES

ENSAYO REALIZADO POR RESPONSABLES DE TESIS:

Bach. Estela Chamaya, Gustavo

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

CALICATA : C - 2
PROGRESIVA : 1+160
FECHA : marzo-2013

REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO			NATURALEZA DEL TERRENO POR ESTRATO	OBSERVACIONES
	(m)	MUESTRA	ASSHTO	SUCS	GRAFICO		
	0.00						
	-0.10	E				Terreno de cultivo, con pastos y raices de color negro claro.	Profundidad de muestra: 0.00 - 0.39 m
	-0.20						
	-0.30						
	-0.40						
	-0.50	E-1	A-7-5 (19)	MH			Profundidad de muestra: 0.39 - 1.50 m Suelo Limo arcilloso Inorganico de color marron y de Alta Compresibilidad, no detecto la existencia de aguas freáticas.
	-0.60					LIMITE LIQUIDO 68.10%	
	-0.70					LIMITE PLASTICO 41.29%	
	-0.80					INDICE PLASTICO 26.82%	
	-0.90					INDICE DE GRUPO 19.00	
	-1.00					% PASA TAMIZ N° 4 99.19	
	-1.10					% PASA TAMIZ N° 10 97.68	
	-1.20					% PASA TAMIZ N° 40 93.19	
	-1.30					% PASA TAMIZ N° 200 90.11	
	-1.40					CONTENIDO SALES (ppm) 1855.98	
	-1.50					CONTENIDO DE HUMEDAD 37.37%	
	-1.60						
	-1.70						
	-1.80						
	-2.00						



UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



REGISTRO DE PERFORACIONES

ENSAYO REALIZADO POR RESPONSABLES DE TESIS:

Bach. Estela Chamaya, Gustavo

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

CALICATA : C - 3
PROGRESIVA : 2+850
FECHA : marzo-2013

REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO			NATURALEZA DEL TERRENO POR ESTRATO	OBSERVACIONES
	(m)	MUESTRA	ASSHTO	SUCS	GRAFICO		
	0.00						
	-0.10 -0.20	E				Suelo limoso organico de color marron claro con presencia de pastos y maleza.	Profundida de muestra: 0.00 - 0.28 m
	-0.30 -0.40 -0.50 -0.60 -0.70 -0.80 -0.90 -1.00 -1.10 -1.20 -1.30 -1.40 -1.50	E-1	A-7-5 (20) SUELO LIMOSO ARCILLOSO	MH SUELO LIMOSO ARCILLOSO		LIMITE LIQUIDO 73.70% LIMITE PLASTICO 40.74% INDICE PLASTICO 32.96% INDICE DE GRUPO 20.00 % PASA TAMIZ N° 4 99.83 % PASA TAMIZ N° 10 97.59 % PASA TAMIZ N° 40 89.86 % PASA TAMIZ N° 200 87.14 CONTENIDO SALES (ppm) 1962.07 CONTENIDO DE HUMEDAD 51.06%	Profundidad de muestra: 0.28 - 1.50 m Suelo limoso inorganico de color amarillo claro, con presencia de arcilla inorganica , cuenta con Alta compresibilidad, y con alto contenido de humedad.
	-1.60 -1.70 -1.80 -2.00						



UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



REGISTRO DE PERFORACIONES

ENSAYO REALIZADO POR RESPONSABLES DE TESIS:

Bach. Estela Chamaya, Gustavo

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

CALICATA : C - 4
PROGRESIVA : 3+800
FECHA : marzo-2013

REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO			NATURALEZA DEL TERRENO POR ESTRATO	OBSERVACIONES
	(m)	MUESTRA	ASSHTO	SUCS	GRAFICO		
	0.00						
	-0.10	E				Relleno no controlado de material organico con basura ,Pastos, raices y presencia de bolonoria.	Profundida de muestra: 0.00 - 0.35 m
	-0.20						
	-0.30						
	-0.40	E-1	A-7-5 (18)	MH			Profundidad de muestra: 0.35 - 1.50 m
	-0.50						
	-0.60					LIMITE LIQUIDO 60.81%	
	-0.70					LIMITE PLASTICO 43.54%	
	-0.80					INDICE PLASTICO 17.27%	
	-0.90					INDICE DE GRUPO 18.00	
	-1.00					% PASA TAMIZ N° 4 99.91	
	-1.10					% PASA TAMIZ N° 10 98.22	
	-1.20					% PASA TAMIZ N° 40 90.61	
	-1.30					% PASA TAMIZ N° 200 85.92	
	-1.40					CONTENIDO SALES (ppm) 1658.37	
	-1.50					CONTENIDO DE HUMEDAD 47.88%	
	-1.60						Suelo limoso inorganico de color marron claro, con presencia de arcilla inorganica , cuenta con Alta compresibilidad, y con alto contenido de humedad.
	-1.70						
	-1.80						
	-2.00						



UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



REGISTRO DE PERFORACIONES

ENSAYO REALIZADO POR RESPONSABLES DE TESIS:

Bach. Estela Chamaya, Gustavo

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

CALICATA : C - 5
PROGRESIVA : 4+840
FECHA : agosto-2014

REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SÍMBOLO			NATURALEZA DEL TERRENO POR ESTRATO	OBSERVACIONES
	(m)	MUESTRA	ASSHTO	SUCS	GRAFICO		
	0.00						
	-0.10					Suelo Organico de Relleno, con Rices de color café y ligeramente humedo.	Profundida de muestra: 0.00 - 0.23 m
	-0.20						
	-0.30						
	-0.40						
	-0.50					LIMITE LIQUIDO 36.86%	
	-0.60					LIMITE PLASTICO 24.20%	
	-0.70	E-1	A-6 (10)	CL		INDICE PLASTICO 12.67%	Suelo Arcilloso Inorganico de color
	-0.80					INDICE DE GRUPO 10.00	
	-0.90					% PASA TAMIZ Nº 4 99.41	Amarillo Claro, con Con gran presencia de
	-1.00					% PASA TAMIZ Nº 10 97.38	
	-1.10					% PASA TAMIZ Nº 40 93.58	Finos y Baja Compresibilidad,
	-1.20					% PASA TAMIZ Nº 200 87.86	
	-1.30					CONTENIDO SALES (ppm) 498.26	Durante el tiempo de excavación no se
	-1.40					CONTENIDO DE HUMEDAD 44.90%	detecto la existencia de aguas freáticas.
	-1.50						
	-1.60						
	-1.70						
	-1.80						
	-2.00						



UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



REGISTRO DE PERFORACIONES

ENSAYO REALIZADO POR RESPONSABLES DE TESIS:
Bach. Estela Chamaya, Gustavo

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."

CALICATA : C - 6
PROGRESIVA : 5+520
FECHA : marzo-2013

REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SÍMBOLO			NATURALEZA DEL TERRENO POR ESTRATO	OBSERVACIONES
	(m)	MUESTRA	ASSHTO	SUCS	GRAFICO		
	0.00						
	-0.10	E				Suelo organico de color marron, con	Profundida de muestra: 0.00 - 0.38 m
	-0.20					presencia de de graba en pequeña	
	-0.30					Proporcio, y raices de vegetacion.	
	-0.40						
	-0.50	E-1	A-7- 5 (15)	MH			Profundidad de muestra: 0.38 -1.50 m
	-0.60						
	-0.70					LIMITE LIQUIDO 71.89%	
	-0.80					LIMITE PLASTICO 46.65%	
	-0.90					INDICE PLASTICO 25.23%	
	-1.00					INDICE DE GRUPO 15.00	
	-1.10					% PASA TAMIZ Nº 4 92.57	
	-1.20					% PASA TAMIZ Nº 10 87.79	
	-1.30					% PASA TAMIZ Nº 40 79.94	
	-1.40					% PASA TAMIZ Nº 200 72.93	
	-1.50					CONTENIDO SALES (ppm) 327.12	
	-1.60					CONTENIDO DE HUMEDAD 51.66%	
	-1.70						
	-1.80						
	-2.00						

CALIFORNIA BEARING RATIO
(MTC E132, ASTM D-1883)



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

TESISTA : ESTELA CHAMAYA GUSTAVO

MAXIMA DENSIDAD SECA: 1.522 gr/cm³

LUGAR : CHUCMAR - TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA

CBR 0.95 MDS: 0.1" 4.90%

MUESTRA : C2 - E1

PROFUNDIDAD : 0.23 - 1.50 m.

0.2" 4.60%

FECHA : agosto-2014

CBR

MOLDE N°	9		10		11	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8350	8555	8175	8372	7945	8221
PESO DEL MOLDE (g)	4285	4285	4286	4286	4273	4273
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4065	4270	3889	4086	3672	3948
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.897	1.993	1.815	1.907	1.713	1.842
CAPSULA N°	22	115	34	048	46	243
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	86.43	61.46	73.43	57.98	87.79	63.11
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	74.80	50.47	64.00	47.53	75.80	51.00
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	11.63	10.99	9.43	10.45	11.99	12.11
PESO DE CAPSULA (g)	27.67	22.30	26.85	21.33	27.85	21.44
PESO DE SUELO SECO (g)	47.13	28.17	37.15	26.2	47.95	29.56
HUMEDAD (%)	24.68%	39.01%	25.38%	39.89%	25.01%	40.97%
DENSIDAD SECA	1.521	1.434	1.448	1.363	1.37	1.307

EXPANSION

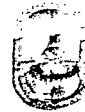
MOLDE N°			9		10		11	
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%
20-ago-14	14:05	0	0.420			0.17		
21-ago-14	14:05	24 hrs	3.933	3.513	3.021	5.210	5.040	4.334
22-ago-14	14:05	48 hrs	5.385	4.965	4.269	6.250	6.080	5.228
23-ago-14	14:05	72 hrs	6.03	5.610	4.824	6.840	6.670	5.735
24-ago-14	14:05	96 hrs	6.540	6.120	5.262	7.120	6.950	5.976

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA Lectura	CORECCION			CARGA Lectura	CORECCION			CARGA Lectura	CORECCION		
			lbs	lbs/pulg ²	%		lbs	lbs/pulg ²	%		lbs	lbs/pulg ²	%
0.64		1.50	103.68	34.56		1.00	98.74	32.91		0.50	93.80	31.27	
1.27		3.50	123.44	41.15		2.50	113.56	37.85		1.00	98.74	32.91	
1.91		6.00	148.14	49.38		4.00	128.38	42.79		2.00	108.62	36.21	
2.54	1000	9.00	177.78	59.26	5.93	6.00	148.14	49.38	4.94	4.00	128.38	42.79	4.28
3.18		12.50	212.36	70.79		7.50	162.96	54.32		5.50	143.20	47.73	
3.81		14.50	232.12	77.37		9.00	177.78	59.26		7.00	158.02	52.67	
4.45		16.50	251.88	83.96		10.50	192.60	64.20		8.50	172.84	57.61	
5.08	1500	18.50	271.64	90.55	6.04	12.00	207.42	69.14	4.61	10.00	187.66	62.55	4.17
7.62		25.00	335.86	111.95		15.00	237.06	79.02		12.00	207.42	69.14	
10.16		29.50	380.32	126.77		18.50	271.64	90.55		13.50	222.24	74.08	
12.7		34.50	429.72	143.24		21.00	296.34	98.78		14.50	232.12	77.37	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

TESISTA ESTELA CHAMAYA GUSTAVO

MAXIMA DENSIDAD SECA: 1.522 gr/cm³

LUGAR : CHUCMAR - TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA

MUESTRA : C2 - E1

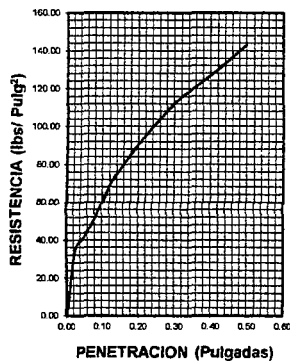
UNIDAD : 0.23 - 1.50 m.

FECHA : agosto-2014

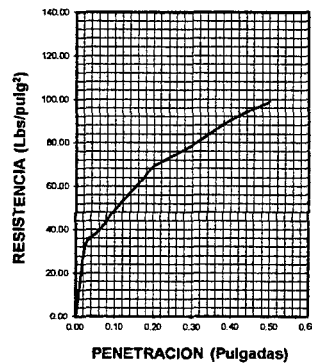
DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	25.10
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.522
0.95% M. D. S.	1.446
Tipo de Suelo (SUCS)	

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R.: 01"	5.93
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	4.90
C.B.R.: 02"	6.04
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	4.60

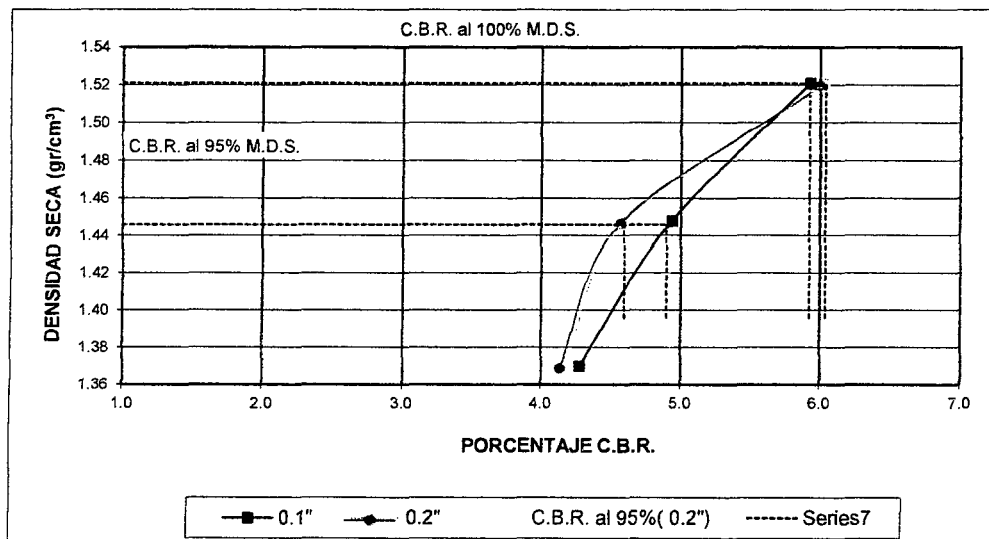
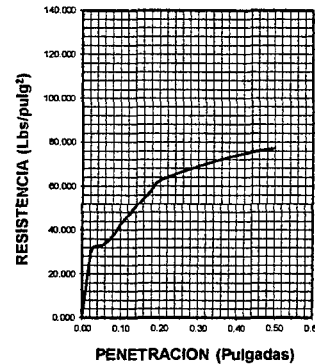
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

TESISTA : ESTELA CHAMAYA GUSTAVO **MAXIMA DENSIDAD SECA:** 1.565 gr/cm³
LUGAR : CHUCMAR - TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA **CBR 0.95 MDS:** 0.1" 5.38%
MUESTRA : C4 - E1 PROFUNDIDAD : 0.35 - 1.50 m. 0.2" 5.21%
FECHA : agosto-2014

CBR

MOLDE N°	1		2		3	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8401	8615	8285	8452	8021	8295
PESO DEL MOLDE (g)	4260	4260	4273	4273	4286	4286
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4141	4355	4012	4179	3735	4009
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.932	2.032	1.872	1.95	1.743	1.871
CAPSULA N°	332	346	354	096	183	296
PESO CAPSULA + SUELO HUMED((g)	84.39	66.53	73.19	69.63	77.27	63.53
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	73.50	53.01	63.50	54.95	67.50	50.60
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	10.89	13.52	9.69	14.68	9.77	12.93
PESO DE CAPSULA (g)	27.98	21.70	26.84	21.27	27.26	21.47
PESO DE SUELO SECO (g)	45.52	31.31	36.66	33.68	40.24	29.13
HUMEDAD (%)	23.92%	43.18%	26.43%	43.59%	24.28%	44.39%
DENSIDAD SECA	1.559	1.419	1.481	1.358	1.402	1.296

EXPANSION

MOLDE N°			1		2		3	
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION
				mm. %		mm. %		mm. %
25-sep-14	14:05	0	0.120		0.07		0.085	
26-sep-14	14:05	24 hrs	7.51	7.390 6.354	6.150	6.080 5.228	5.950	5.865 5.043
27-sep-14	14:05	48 hrs	10.13	10.010 8.607	7.885	7.815 6.720	7.268	7.183 6.176
28-sep-14	14:05	72 hrs	11.74	11.620 9.991	7.960	7.890 6.784	7.325	7.240 6.225
30-sep-14	14:05	96 hrs	12.250	12.130 10.430	8.020	7.950 6.836	7.375	7.290 6.268

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA Lectura	CORECCION			CARGA Lectura	CORECCION			CARGA Lectura	CORECCION		
			lbs	lbs/pulg ²	%		lbs	lbs/pulg ²	%		lbs	lbs/pulg ²	%
0.64		2.50	113.56	37.85		1.50	103.68	34.56		1.00	98.74	32.91	
1.27		4.90	137.27	45.76		3.00	118.50	39.50		2.00	108.62	36.21	
1.91		7.20	160.00	53.33		5.00	138.26	46.09		3.00	118.50	39.50	
2.54	1000	10.40	191.61	63.87	6.39	7.00	158.02	52.67	5.27	4.00	128.38	42.79	4.28
3.18		12.30	210.38	70.13		9.00	177.78	59.26		6.00	148.14	49.38	
3.81		14.50	232.12	77.37		11.00	197.54	65.85		7.00	158.02	52.67	
4.45		16.00	246.94	82.31		12.70	214.34	71.45		8.50	172.84	57.61	
5.08	1500	18.00	266.70	88.90	5.93	14.50	232.12	77.37	5.16	9.50	182.72	60.91	4.06
7.62		22.00	306.22	102.07		17.00	256.82	85.61		12.00	207.42	69.14	
10.16		24.50	330.92	110.31		20.50	291.40	97.13		13.50	222.24	74.08	
12.7		27.60	361.55	120.52		23.00	316.10	105.37		15.50	242.00	80.67	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

TESISTA ESTELA CHAMAYA GUSTAVO

MAXIMA DENSIDAD SECA: 1.565 gr/cm³

LUGAR : CHUCMAR - TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA

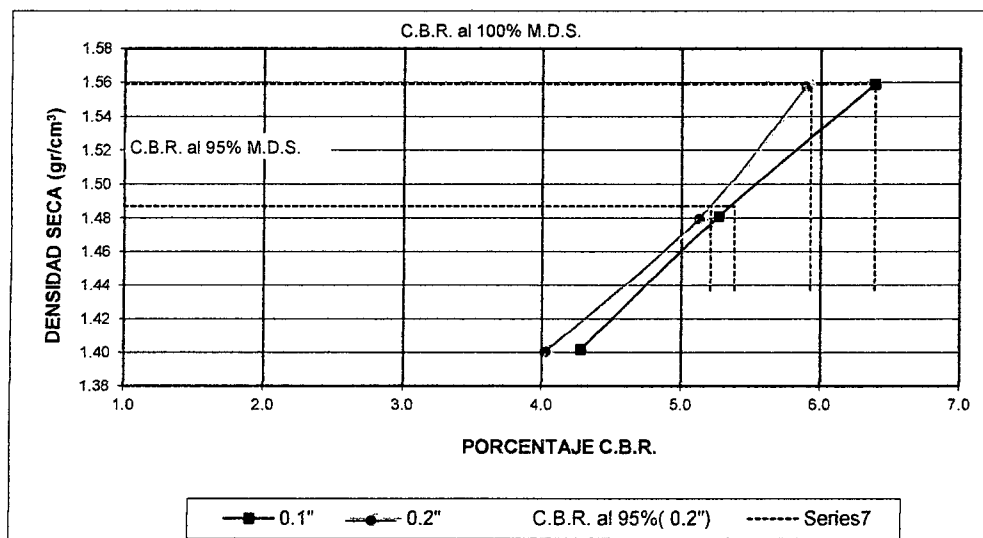
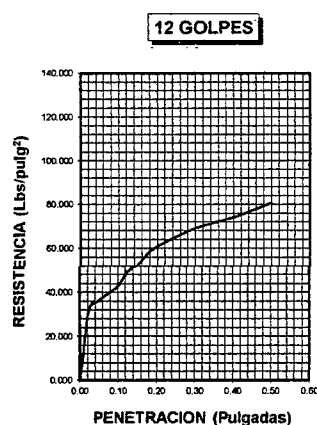
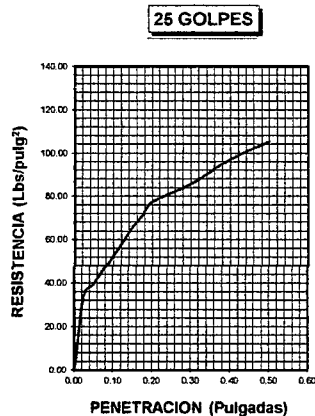
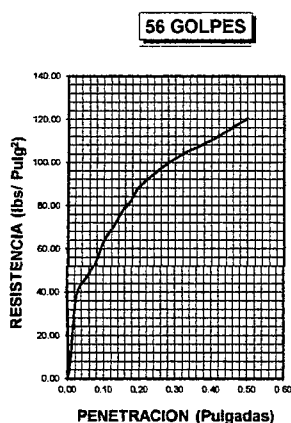
MUESTRA : C4 - E1

UNDIDAD : 0.35 - 1.50 m.

FECHA : agosto-2014

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	24.00
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.565
0.95% M. D. S.	1.487
Tipo de Suelo (SUCS)	

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R.: 01"	6.39
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	5.38
C.B.R.: 02"	5.93
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	5.21





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

TESISTA : ESTELA CHAMAYA GUSTAVO MAXIMA DENSIDAD SECA: 1.594 gr/cm³

LUGAR : CHUCMAR - TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA CBR 0.95 MDS: 0.1" 4.00%

MUESTRA : C6 - E1 PROFUNDIDAD : 0.38 - 1.50 m. 0.2" 3.56%

FECHA : agosto-2014

CBR

MOLDE N°	6		8		14	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8501	8795	8245	8455	8125	8375
PESO DEL MOLDE (g)	4330	4330	4305	4305	4395	4395
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4171	4465	3940	4150	3730	3980
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.946	2.084	1.839	1.937	1.741	1.857
CAPSULA N°	19	260	39	0289	44	356
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	75.41	62.87	74.40	57.64	74.70	57.45
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	66.50	50.95	65.85	46.90	66.00	46.50
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	8.91	11.92	8.55	10.74	8.70	10.95
PESO DE CAPSULA (g)	26.85	22.50	26.91	21.59	27.31	21.05
PESO DE SUELO SECO (g)	39.65	28.45	38.94	25.31	38.69	25.45
HUMEDAD (%)	22.47%	41.90%	21.96%	42.43%	22.49%	43.03%
DENSIDAD SECA	1.589	1.469	1.508	1.36	1.421	1.298

EXPANSION

MOLDE N°			6		8		14	
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION
				mm. %		mm. %		mm. %
26-ago-14	14:05	0	0.245		0.03		0.115	
27-ago-14	14:05	24 hrs	4.95	4.705 4.046	5.250	5.220 4.488	6.250	6.135 5.275
28-ago-14	14:05	48 hrs	6.765	6.520 5.606	7.010	6.980 6.002	8.355	8.240 7.085
29-ago-14	14:05	72 hrs	8.61	8.365 7.193	8.800	8.770 7.541	8.950	8.835 7.597
30-ago-14		96 hrs	9.250	9.005 7.743	9.150	9.120 7.842	9.380	9.265 7.966

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION		
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.64		1.50	103.68	34.56		1.00	98.74	32.91		0.50	93.80	31.27	
1.27		2.50	113.56	37.85		1.50	103.68	34.56		0.70	95.78	31.93	
1.91		3.50	123.44	41.15		2.00	108.62	36.21		1.00	98.74	32.91	
2.54	1000	5.00	138.26	46.09	4.61	3.00	118.50	39.50	3.95	1.50	103.68	34.56	3.46
3.18		6.50	153.08	51.03		4.00	128.38	42.79		2.00	108.62	36.21	
3.81		8.00	167.90	55.97		5.00	138.26	46.09		3.00	118.50	39.50	
4.45		9.50	182.72	60.91		6.00	148.14	49.38		4.00	128.38	42.79	
5.08	1500	11.00	197.54	65.85	4.39	7.00	158.02	52.67	3.51	5.00	138.26	46.09	3.07
7.62		13.00	217.30	72.43		8.50	172.84	57.61		6.50	153.08	51.03	
10.16		15.00	237.06	79.02		10.00	187.66	62.55		7.50	162.96	54.32	
12.7		16.50	251.88	83.96		11.50	202.48	67.49		8.50	172.84	57.61	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO : DISEÑO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA

TESISTA : ESTELA CHAMAYA GUSTAVO

MAXIMA DENSIDAD SECA: 1.594 gr/cm³

LUGAR : CHUCMAR - TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA

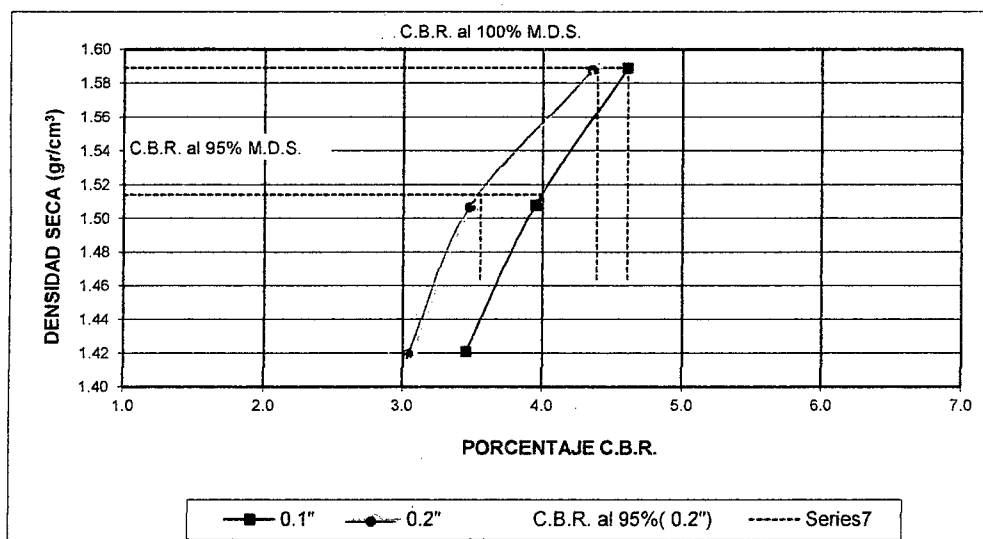
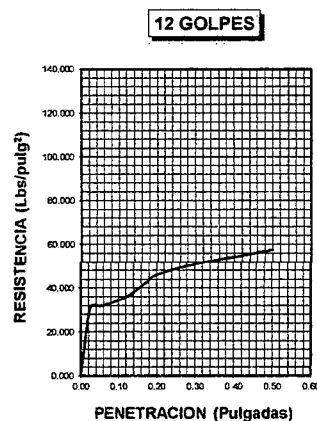
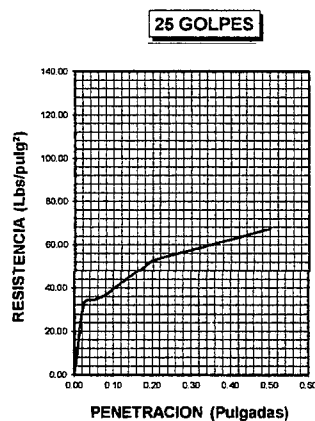
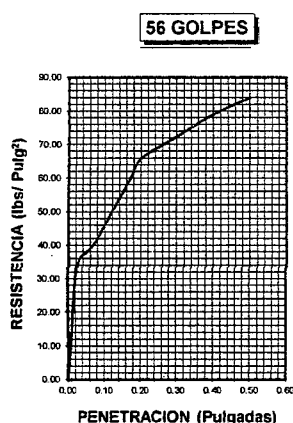
MUESTRA : C6 - E1

PROFUNDIDAD : 0.38 - 1.50 m.

FECHA : 26/08/2014

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	22.70
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.594
0.95% M. D. S.	1.514
Tipo de Suelo (SUCS)	

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R.: 01"	4.61
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	4.00
C.B.R.: 02"	4.39
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	3.56





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO : DISEÑO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA
TESISTA : ESTELA CHAMAYA GUSTAVO
LUGAR : CHUCMAR - TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA
MUESTRA : AFIRMADO
FECHA : 26/08/2014

MAXIMA DENSIDAD SECA: 2.094 gr/cm³
CBR 0.95 MDS: 0.1" 40.90%
0.2" 42.00%

CBR

MOLDE N°	14		15		16	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	9265	9382	9234	9329	8684	8795
PESO DEL MOLDE (g)	4403	4403	4575	4575	4266	4266
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4862	4979	4659	4754	4418	4529
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.269	2.323	2.174	2.218	2.062	2.113
CAPSULA N°	11	1	127	021	55	551
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	121.14	144.18	115.91	99.72	92.44	87.65
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	113.62	132.51	108.80	92.20	87.00	80.80
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	7.52	11.67	7.11	7.52	5.44	6.85
PESO DE CAPSULA (g)	23.03	22.11	22.51	22.54	22.35	21.95
PESO DE SUELO SECO (g)	90.59	110.4	86.29	69.66	64.65	58.85
HUMEDAD (%)	8.30%	10.57%	8.24%	10.80%	8.41%	11.64%
DENSIDAD SECA	2.095	2.101	2.008	2.002	1.902	1.893

EXPANSION

MOLDE N°			14			15			16		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
26-ago-14	14:05	0	0.050			0.09			0.66		
27-ago-14	14:05	24 hrs	0.56	0.510	0.439	0.880	0.790	0.679	1.550	0.890	0.765
28-ago-14	14:05	48 hrs	0.84	0.790	0.679	0.935	0.845	0.727	1.650	0.990	0.851
29-ago-14	14:05	72 hrs	1.09	1.040	0.894	1.165	1.075	0.924	1.750	1.090	0.937
30-ago-14	14:05	96 hrs	1.120	1.070	0.920	1.210	1.120	0.963	1.830	1.170	1.006

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CORECCION				CORECCION				CORECCION			
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.64		44.00	523.58	174.53		31.00	395.14	131.71		19.00	276.58	92.19	
1.27		73.00	810.10	270.03		59.00	671.78	223.93		33.00	414.90	138.30	
1.91		105.00	1126.26	375.42		85.00	958.30	319.43		45.00	533.46	177.82	
2.54	1000	150.00	1570.86	523.62	52.36	120.00	1274.46	424.82	42.48	92.00	997.82	332.61	33.26
3.18		170.00	1768.46	589.49		135.00	1422.65	474.22		110.00	1175.66	391.89	
3.81		190.00	1966.06	655.35		150.00	1570.86	523.62		125.00	1323.86	441.29	
4.45		210.00	2163.66	721.22		170.00	1768.46	589.49		139.00	1462.18	487.39	
5.08	1500	230.00	2361.26	787.09	52.47	190.00	1966.06	655.35	43.69	150.00	1570.86	523.62	34.91
7.62		256.00	2618.14	872.71		225.00	2311.86	770.62		171.00	1778.34	592.78	
10.16		271.00	2766.34	922.11		251.00	2568.74	856.25		205.00	2114.26	704.75	
12.7		295.00	3003.46	1001.15		274.00	2795.98	931.99		221.00	2272.34	757.45	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO : DISEÑO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA

TESISTA ESTELA CHAMAYA GUSTAVO

MAXIMA DENSIDAD SECA: 2.094 gr/cm³

LUGAR : CHUCMAR - TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA

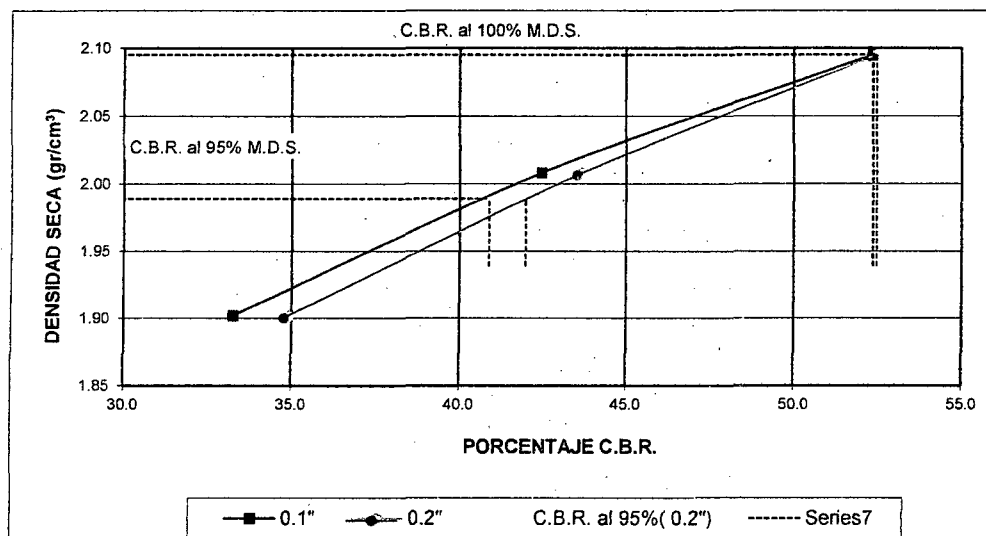
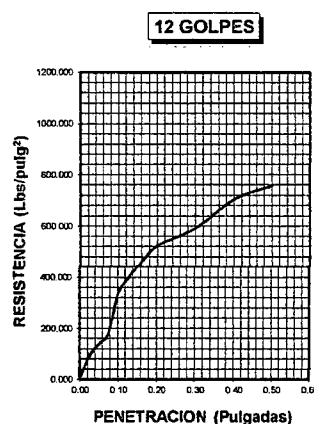
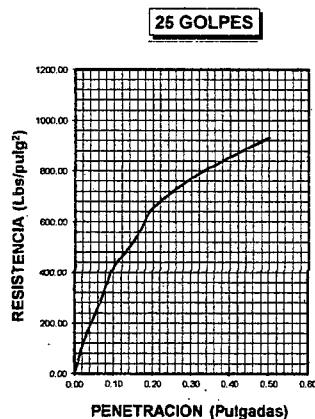
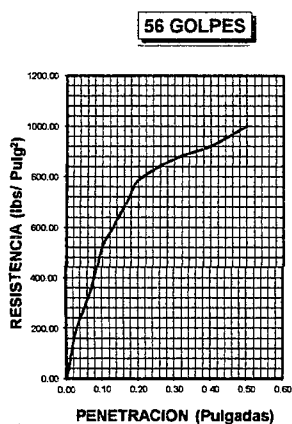
MUESTRA : AFIRMADO

PROFUNDIDAD : 0.38 - 1.50 m.

FECHA : 26/08/2014

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	8.82
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	2.094
0.95% M. D. S.	1.989
Tipo de Suelo (SUCS)	

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R.: 01"	52.36
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	40.90
C.B.R.: 02"	52.47
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	42.00



PRÓCTOR MODIFICADO

(MTC E115, ASTM D-1557)



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



ENSAYO DE COMPACTACION

(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

FECHA: agosto-2014

PROYECTO : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL
DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

UBICACIÓN : CHUCMAR - TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA

TESISTAS : ESTELA CHAMAYA GUSTAVO

MUESTRA : C2 - E1

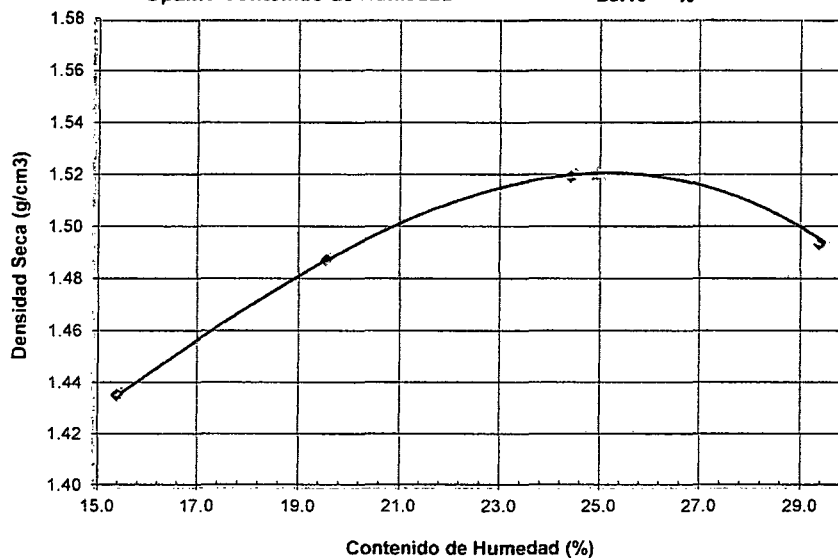
PROFUNDIDAD : 0.23 - 1.50 m.

VOLUMEN DEL MOLDE : 948 cm ³				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	3285	3401	3507	3547
2. Peso del molde	1713	1713	1713	1713
3. Peso del suelo compactado (1-2)	1572	1688	1794	1834
4. Densidad húmeda	1.658	1.781	1.892	1.935
5. Densidad seca	1.436	1.488	1.520	1.494

CONTENIDO DE HUMEDAD

FRASCO N°	20	30	12	22
1. Peso de frasco + suelo húmedo	98.90	98.42	97.52	92.29
2. Peso de frasco + suelo seco	89.43	86.78	83.78	77.58
3. Peso de agua contenida (1-2)	9.47	11.64	13.74	14.71
4. Peso del frasco	28.29	27.54	27.75	27.68
5. Peso del suelo seco (2-4)	61.14	59.24	56.03	49.90
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	15.49	19.65	24.52	29.48

Máxima Densidad Seca 1.522 gr/cm³
Óptimo Contenido de Humedad 25.10 %





UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



ENSAYO DE COMPACTACION
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

FECHA: agosto-2014

PROYECTO : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL
DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

UBICACIÓN : CHUCMAR - TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA

TESISTAS : ESTELA CHAMAYA GUSTAVO

MUESTRA : C4 - E1

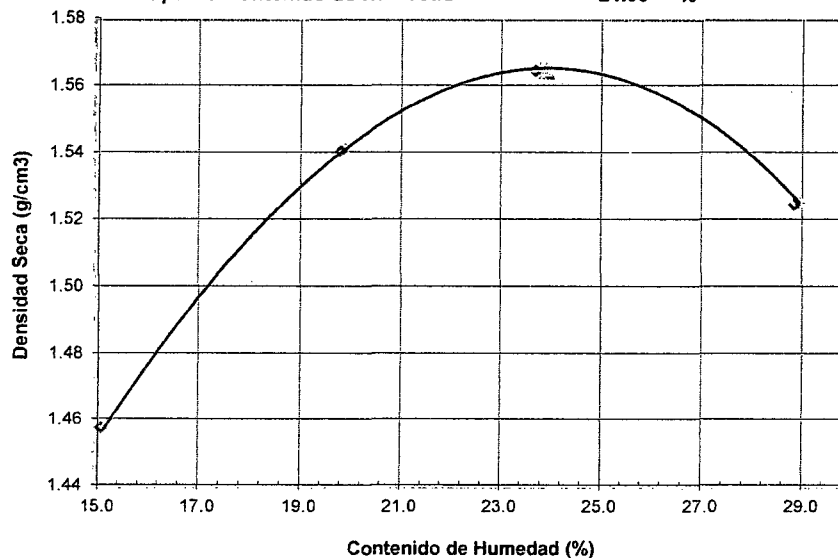
PROFUNDIDAD : 0.35 - 1.50 m.

VOLUMEN DEL MOLDE : 948 cm ³				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	3305	3465	3550	3577
2. Peso del molde	1713	1713	1713	1713
3. Peso del suelo compactado (1-2)	1592	1752	1837	1864
4. Densidad húmeda	1.679	1.848	1.938	1.966
5. Densidad seca	1.458	1.541	1.565	1.525

CONTENIDO DE HUMEDAD

FRASCO N°	1	9	14	46
1. Peso de frasco + suelo húmedo	93.02	97.66	89.54	86.14
2. Peso de frasco + suelo seco	84.34	86.00	77.51	73.06
3. Peso de agua contenida (1-2)	8.68	11.66	12.03	13.08
4. Peso del frasco	27.11	27.39	26.92	27.86
5. Peso del suelo seco (2-4)	57.23	58.61	50.59	45.20
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	15.17	19.89	23.78	28.94

Máxima Densidad Seca 1.565 gr/cm³
Óptimo Contenido de Humedad 24.00 %





UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



ENSAYO DE COMPACTACION

(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

FECHA: agosto-2014

PROYECTO : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL
DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

UBICACIÓN : CHUCMAR - TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA

TESISTAS : ESTELA CHAMAYA GUSTAVO

MUESTRA : C6 - E1

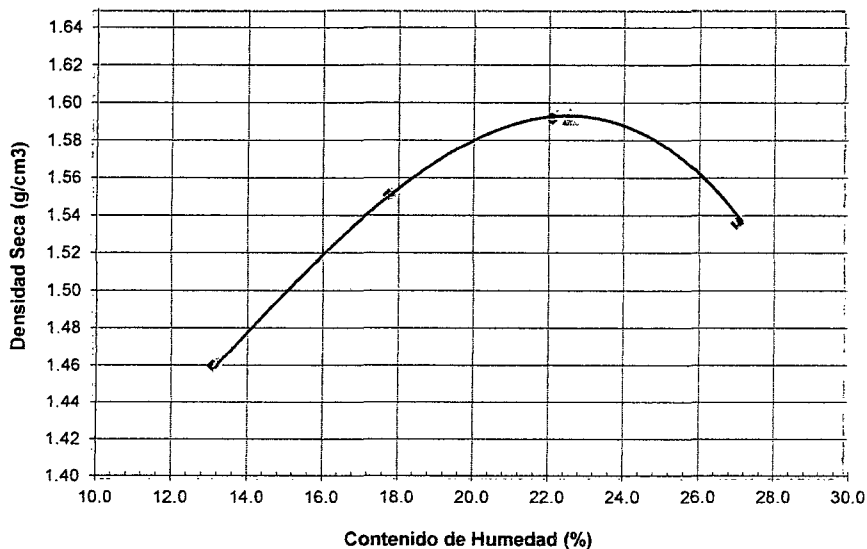
PROFUNDIDAD : 0.38 - 1.50 m.

VOLUMEN DEL MOLDE : 948 cm ³				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	3281	3447	3559	3565
2. Peso del molde	1713	1713	1713	1713
3. Peso del suelo compactado (1-2)	1568	1734	1846	1852
4. Densidad húmeda	1.654	1.829	1.947	1.954
5. Densidad seca	1.461	1.552	1.593	1.537

CONTENIDO DE HUMEDAD

FRASCO N°	9	34	1	40
1. Peso de frasco + suelo húmedo	93.75	92.62	84.18	86.30
2. Peso de frasco + suelo seco	86.00	82.65	73.81	73.94
3. Peso de agua contenida (1-2)	7.75	9.97	10.37	12.36
4. Peso del frasco	27.41	26.84	27.13	28.39
5. Peso del suelo seco (2-4)	58.59	55.81	46.68	45.55
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	13.23	17.86	22.22	27.14

Máxima Densidad Seca 1.594 gr/cm³
Óptimo Contenido de Humedad 22.70 %





ENSAYO DE COMPACTACION
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

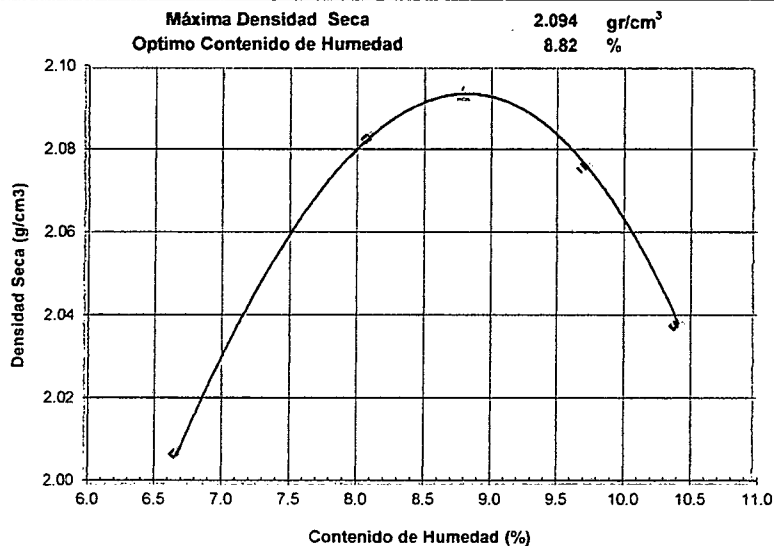
FECHA: 18/08/2014

PROYECTO : ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE
TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN : CHUCMAR - TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA
TESISTAS : ESTELA CHAMAYA GUSTAVO
MUESTRA : AFIRMADO

VOLUMEN DEL MOLDE : 2122 cm ³				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	7093	7329	7383	7324
2. Peso del molde	2550	2550	2550	2550
3. Peso del suelo compactado (1-2)	4543	4779	4833	4774
4. Densidad húmeda	2.141	2.252	2.278	2.250
5. Densidad seca	2.007	2.083	2.076	2.038

CONTENIDO DE HUMEDAD

FRASCO N°	12	15	46	23
1. Peso de frasco + suelo húmedo	118.24	100.30	103.21	126.63
2. Peso de frasco + suelo seco	112.54	94.79	96.53	117.33
3. Peso de agua contenida (1-2)	5.70	5.51	6.68	9.30
4. Peso del frasco	27.26	26.76	27.82	28.01
5. Peso del suelo seco (2-4)	85.28	68.03	68.71	89.32
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	6.68	8.10	9.72	10.41



E. CONCLUSIONES DE LOS ENSAYO REALIZADOS

SE CONCLUYE:

- Contenido de Sales:

Según la tabla mostrada se concluye que:

CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATO

EXPOSICION A SULFATOS	SULFATO: SOLUBLE EN AGUA PRESENTE EN EL SUELO COMO: SO ₄ % EN SECO	SULFATOS EN AGUA COMO: SO ₄ ppm.	CEMENTO TIPO
DESARREGIABLE	0.00 - 0.10	0 - 100	II
MODERADA	0.10 - 0.20	100 - 1000	III
SEVERA	0.20 - 2.00	1000 - 10000	V
MUY SEVERA	SOBRE 2.00	SOBRE 10000	V-HUZO LANA

Norma Peruana E 400

Entre los Kilometrajes 0+00 hasta 1+160 aproximadamente el suelo presenta una considerable cantidad de sales que varía entre 0 ppm hasta 428.08 ppm, por lo que se clasifica un suelo de agresividad moderada.

Entre los Kilometrajes 1+160 hasta 4+840 aproximadamente, el suelo presenta una considerable cantidad de sales que varía entre 1658.37 ppm hasta 1962.07 ppm, por lo que se clasifica un suelo agresivo.

Entre los Kilometrajes 4+840 hasta 5+520 aproximadamente el suelo presenta una considerable cantidad de sales que varía entre 327.12 ppm hasta 498.26 ppm, por lo que se clasifica un suelo de agresividad moderada.

- Clasificación de Suelos SUCS y ASSHTO:

Tramo 1 desde el Km 0+00 hasta el Km 3+800, Suelo limo Arcilloso que es desfavorable para el diseño de la capa de rodadura así como de las obras de arte que se considerara construir.

Tramo 2 desde el Km 3+800 hasta el Km final, suelo arcilloso limoso es poco favorable para el diseño de la capa de rodadura así como de las obras de arte que se considerara construir.

- Corte Directo:

Se realizó este ensayo en la Calicata donde se consideró necesario dicha información para el diseño de cimentación de algunas obras de arte a diseñar.

C6- E1:

Cohesión del suelo (Cu) = 0.40 Kg/cm².

Angulo de Fricción Lineal (Ø) = 21.16°

Capacidad de Carga Ultima para Cimentación Corrida con 1.5m de ancho:
qult. = 3.63 Kg/cm².

Capacidad de Carga Ultima en Zapata Rectangular con 1.5m de ancho:
qult. = (3.63+2.01/L) Kg/cm²

Capacidad de Carga Ultima en Zapata Cuadrada con 1.5m de lado:
qult. = 4.97 Kg/cm².

- Ensayo de Abrasión:

Esta muestra se extrajo de la cantera de afirmado, el cual se realizó el ensayo de abrasión para definir su utilidad o descarte para el diseño del afirmado.

CANTERA DE AFIRMADO: Abrasión = 35.80%, material rocoso fragmentada con rocas promedio de 25"

- Ensayo de Proctor Modificado y CBR

Se ejecutaron los ensayos de Pavimentos, en el Laboratorio de Pavimentos de la facultad FICSA de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, los cuales son:

- a) Proctor Modificado (4 ensayos)
- b) C.B.R. (4 ensayos)

Después de realizar los ensayos de suelos los resultados son:

Calicata:	MAXIMA DENSIDAD SECA	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	C.B.R. 0.1" al 95% M.D.S.
C-2	1.522gr/cm ³	25.10 %	5.93
C-4	1.565 gr/cm ³	24.00 %	5.38
C-6	1.594 gr/cm ³	22.70%	4.00
CANTERA	2.094 gr/cm ³	8.82%	40.90

Según los resultados obtenidos se puede dividir la longitud de la trocha en dos tramos.

Tramo 1 desde el Km 0+00 hasta el Km 3+800, presenta C.B.R. mayor a 3 y menor 6, al se concluye que es Muy Pobre a Regular para Sub Base.

Tramo 2 desde el Km 3+800 hasta el Km Final, presenta C.B.R. mayor a 3 y menor a 6, lo cual se concluye que es un suelo muy pobre a regular y recomendable para Sub Rasante.

Las muestras de afirmado presenta un C.B.R. mayor a 40% por lo tanto este material si se puede usar como material de afirmado.

Tramo 1 desde el Km 0+00 hasta el Km 3+800, Presenta condiciones desfavorables para el diseño de la Capa de Rodadura, se recomienda hacer un mejoramiento de sub Rasante de E= 0.25 m.

Tramo 2 desde el Km 3+800 hasta el Km Final, suelo arcilloso desfavorables para el diseño de la Capa de Rodadura, se recomienda hacer un mejoramiento de sub Rasante de E= 0.30 m.

NOTA: en argumento del mejoramiento de sub rasante se desarrolla en el Ítem 4.3.3.3 Calculo del espesor del pavimento.

3.3. ESTUDIOS GEOLOGICOS

3.3.1. GENERALIDADES

Las carreteras de bajo volumen de tránsito se estructuran como carreteras de bajo costo. Consecuentemente, tienen alineamientos de diseño que evitan excesivos movimientos de tierra, considerando estructuras y obras de arte, por lo general diseñadas para periodos de vida útil, de corto y mediano plazo; con capas de revestimiento granular afirmados y, en general, con características que disturban lo menos posible la naturaleza del terreno.

Con estos requerimientos básicos, los estudios de geología incluirán un diagnóstico que comprenda consultas a los pobladores, a la autoridad vial competente y a su personal técnico. Asimismo, un reconocimiento e inspección de campo siguiendo el trazo probable del eje de la carretera para detectar o certificar la presencia o total ausencia de problemas geológicos activos en la ruta y/o en el tramo vial materia de estudio, que pudieran en algún caso afectar en algo las características del proyecto. Estos son inestabilidad de taludes, fallas localizadas por las que se filtra el agua de lluvias hacia el subsuelo, presencia de afloramientos de aguas subterráneas, erosiones por acción de los ríos, inclinación de los árboles en las laderas, zonas de caídas de rocas sobre la carretera existente, el sentido de las formaciones rocosas que podrían desestabilizarse y otros problemas de naturaleza geodinámica que ocasionen fallas en la plataforma y taludes de la carretera.

El estudio determinará las características geológicas del terreno a lo largo del trazo definitivo y de las fuentes de materiales (canteras), definiendo las unidades estratigráficas considerando las características geológicas más destacadas tanto de rocas como de suelos y el grado de sensibilidad o la pérdida de estabilidad en relación a la obra a construir.

Asimismo, se determinará la geomorfología del terreno a lo largo del trazo definitivo y de las fuentes de materiales (canteras), definiendo las unidades estratigráficas considerando las características geológicas más destacadas tanto de rocas como de suelos y el grado de sensibilidad o la pérdida de estabilidad en relación a la obra a construir.

Asimismo, se determinará la geomorfología regional y área definiendo los aspectos principales de interés geotécnico:

- a. Topografía (plana, ondulada, montañosa, etc.)
- b. Unidades geomorfológicas areales y locales (terrazza fluvial, conoide aluvional, terraza marina, duna, pantano, quebradas, taludes, laderas, etc.)
- c. Materiales componentes del talud de corte (clasificación de materiales)
- d. Materiales constituyentes del suelo (grava, arena, arcilla, etc.) diferenciándolos entre transportados y no transportados.
- e. Litología dominante de materiales transportados.

El estudio geológico debe ser de extensión y alcance local y será desarrollada fundamentalmente sobre la base del reconocimiento de campo y complementada con documentos de consulta, como información técnica general publicada por el INGEMET a nivel regional, mapas geológicos, topográficos o de restitución fotogramétrica.

3.3.2. ESTABILIDAD DE TALUDES

El proyectista realizará una evaluación general de la estabilidad de los taludes existentes sobre la base de un recorrido minucioso de la carretera e identificará los taludes críticos o susceptibles de inestabilidad. En este caso se determinará la

inclinación de los taludes definiendo la relación H: V de diseño (se considerará los parámetros obtenidos de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte insitu y/o ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geológicas, geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes). Los taludes de corte dependerán de la naturaleza del terreno y de su estabilidad, pudiendo utilizarse (a modo referencial) las relaciones de corte en talud siguientes los que son apropiados para los tipos de materiales (rocas y suelos) indicados en el cuadro 3.11.

CUADRO N° 3.11: TALUDES DE CORTE

CLASE DE TERRENO	TALUD (V: H)		
	H < 5	5 < H < 10	H > 10
Roca fija	10 : 1	(*)	(**)
Roca suelta	6 : 1 - 4 : 1	(*)	(**)
Conglomerados cementados	4 : 1	(*)	(**)
Suelos consolidados compactos	4 : 1	(*)	(**)
Conglomerados comunes	3 : 1	(*)	(**)
Tierra compacta	2 : 1 - 1 : 1	(*)	(**)
Tierra suelta	1 : 1	(*)	(**)
Arenas sueltas	1 : 2	(*)	(**)
Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones	1 : 2 hasta 1 : 3	(*)	(**)

(*) Requiere banquetta o análisis de estabilidad

(**) Requiere análisis de estabilidad

Los taludes de relleno, igualmente, estarán en función de los materiales empleados, pudiendo utilizarse (a modo de talud de rellenos referenciales) los siguientes taludes que son apropiados para tipos de material incluidos en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 3.12: TALUDES DE RELLENO

MATERIALES	TALUD (V: H)		
	H < 5	5 < H < 10	H > 10
Enrocado	1 : 1	(*)	(**)
Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1 : 1.5	(*)	(**)
Arena compactada	1 : 2	(*)	(**)

(*) Requiere banquetta o análisis de estabilidad

(**) Requiere análisis de estabilidad

Para controlar los sectores con taludes inestables en este tipo de casos, se diseñaran soluciones de bajo costo para lo cual el proyectista evaluara y definirá soluciones mediante:

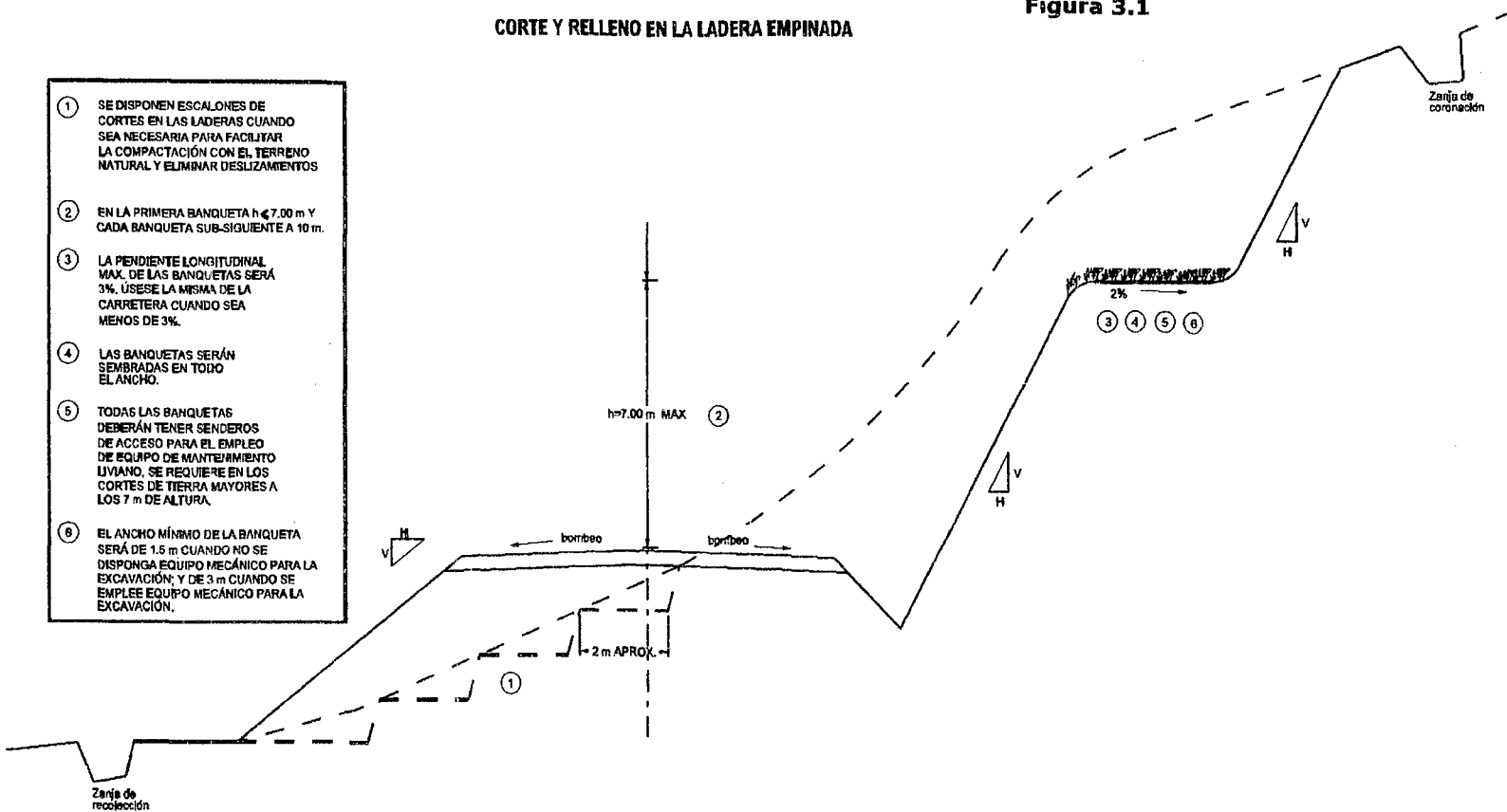
- i) Métodos físicos como zanjales de coronación (establecer el tipo y características, si es revestido o no tipo de revestimiento), subdrenaje (el tipo de estructura, si presenta geotextil se estaría en un caso que contraviene los principios del tipo de carretera materia de evaluación), muros (especificar el tipo de muros), gaviones (en qué casos específicos debido a su elevado costo respectivo a otro tipo de estructuras), etc.
- ii) Métodos de revegetación empleando vegetación "natural" económica u estética, que generen la cobertura al terreno e incrementen la resistencia por la profundidad de las raíces. Es ideal que para la estabilización de taludes, se seleccione la vegetación, por sus propiedades de crecimiento, resistencia, cobertura densa del terreno y raíces profundas. Preferentemente, se deben usar las especies locales nativas que tengan las

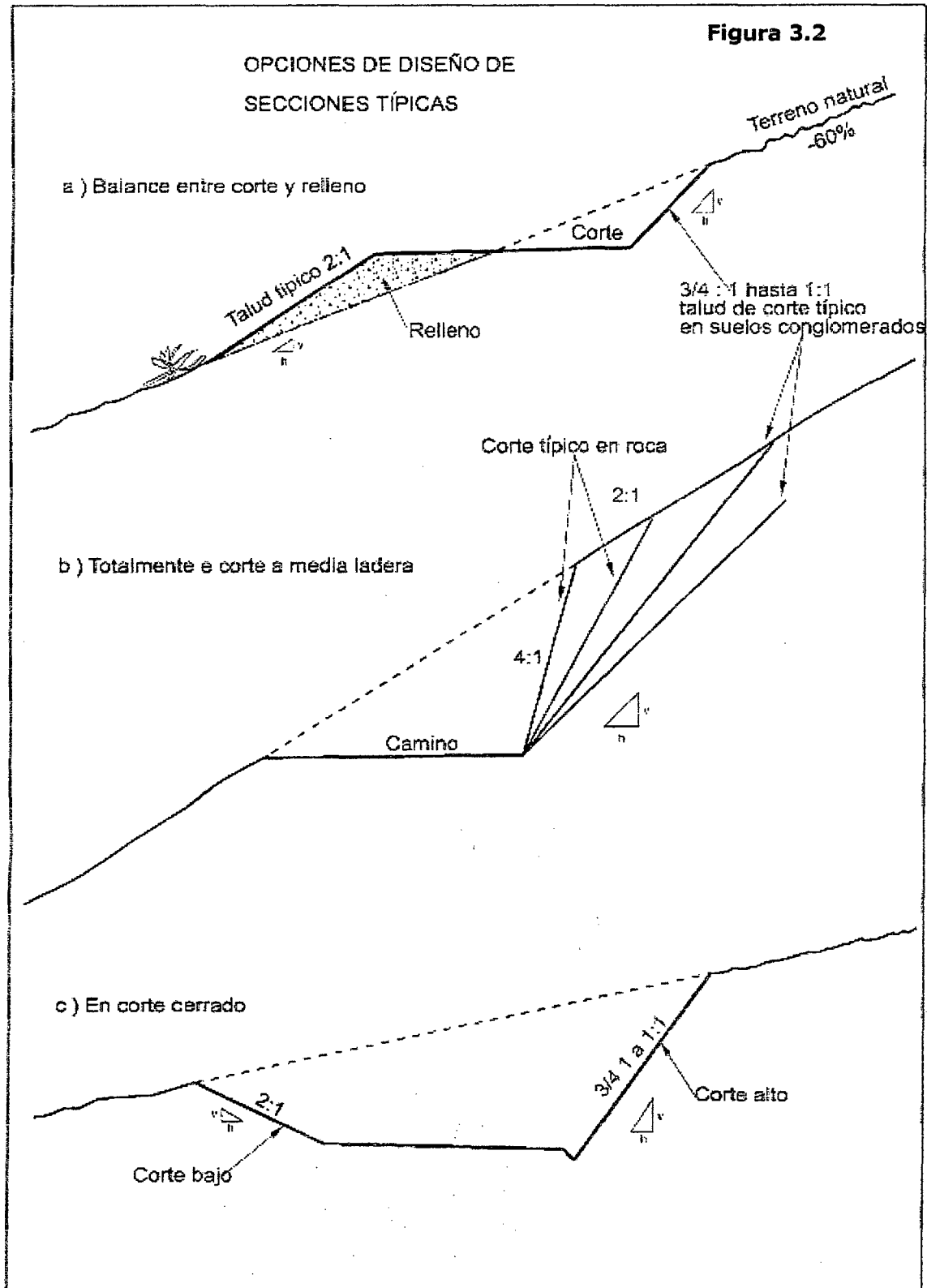
propiedades (debidamente demostradas con ejemplos palmarios en la zona o área de influencia) antes mencionadas.

- iii) En caso necesario, (para sectores críticos o muy críticos, previa ejecución de un estudio geotécnico de extensión y alcance local) para lograr taludes estables, se propondrán medidas físicas y biotécnicas de estabilización de taludes (producto del estudio geotécnico) tales como estructuras de contención, contrafuertes, drenaje y subdrenaje, capas de vegetación, mantas con semillas (biomantas) y vegetación.
- iv) Las estructuras de contención pueden estar formadas por enrocado suelto (muros secos), gaviones o muros de tierra estabilizada mecánicamente (sistema de tierra reforzada o tierra armada, este tipo de medidas no contravendría con lo establecido como bajo costo). A continuación se presentan secciones, perfiles y gráficos típicos de muros de sostenimiento de mampostería de piedra, muros de concreto ciclópeo, etc.
- v) Las figuras 3.1 a 3.9 ilustran diversas formas de tratamiento para la estabilización de taludes de protección de la plataforma de la carretera.

Figura 3.1

CORTE Y RELLENO EN LA LADERA EMPINADA





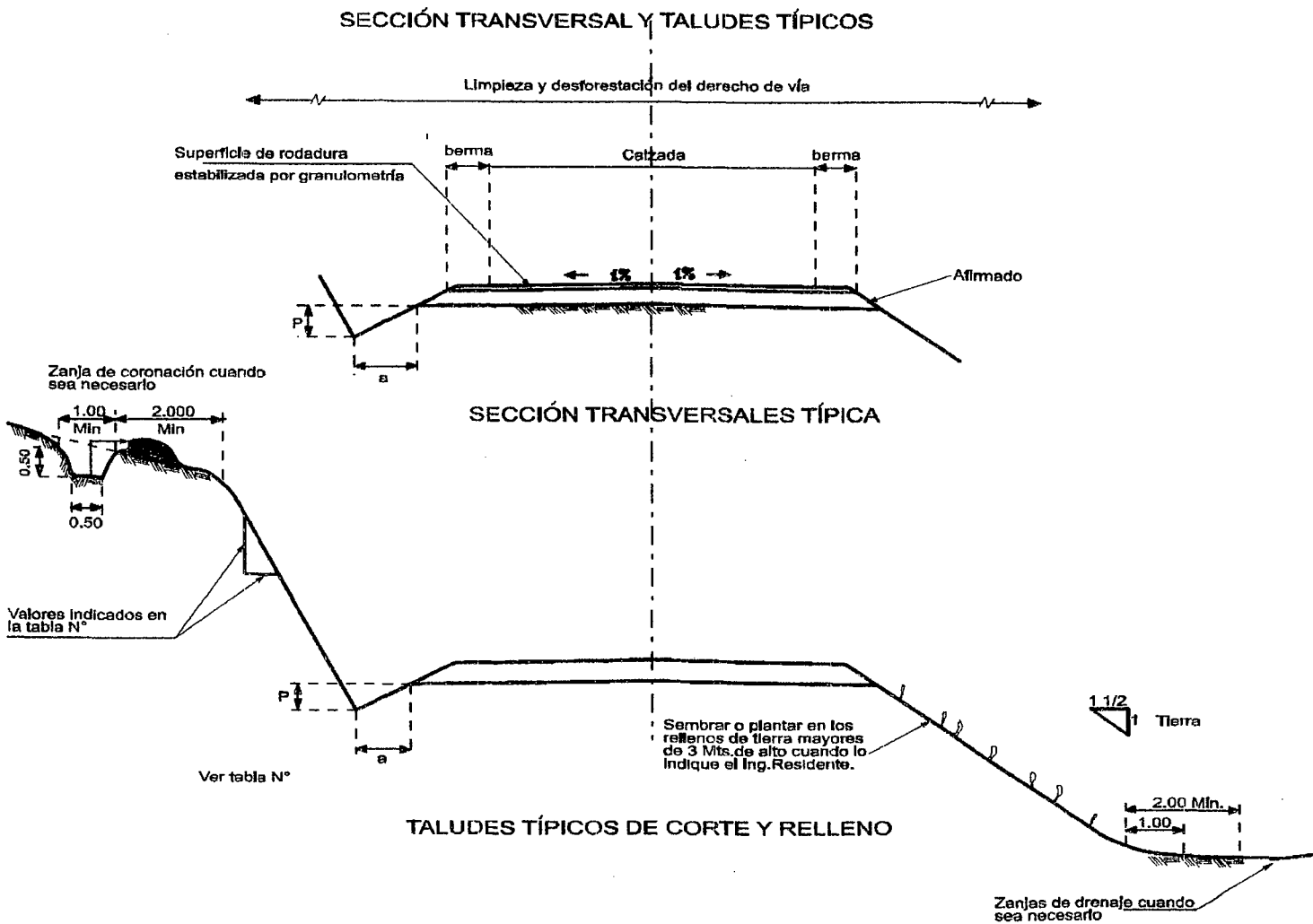


Figura 3.3

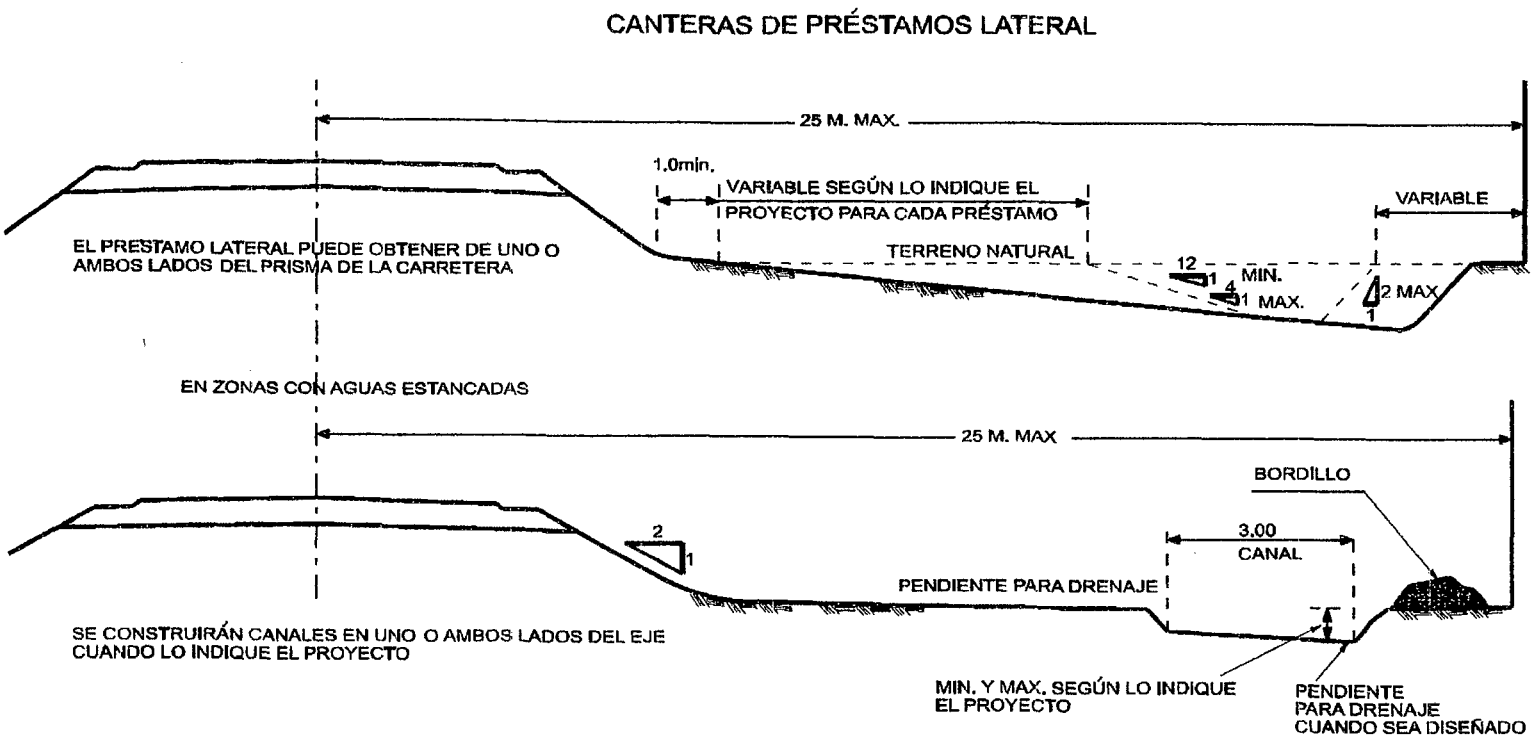


Figura 5.2.4

Figura 3.4

Figura 3.5

MUROS DE SOSTENIMIENTO DE
MAMPOSTERIA DE PIEDRA

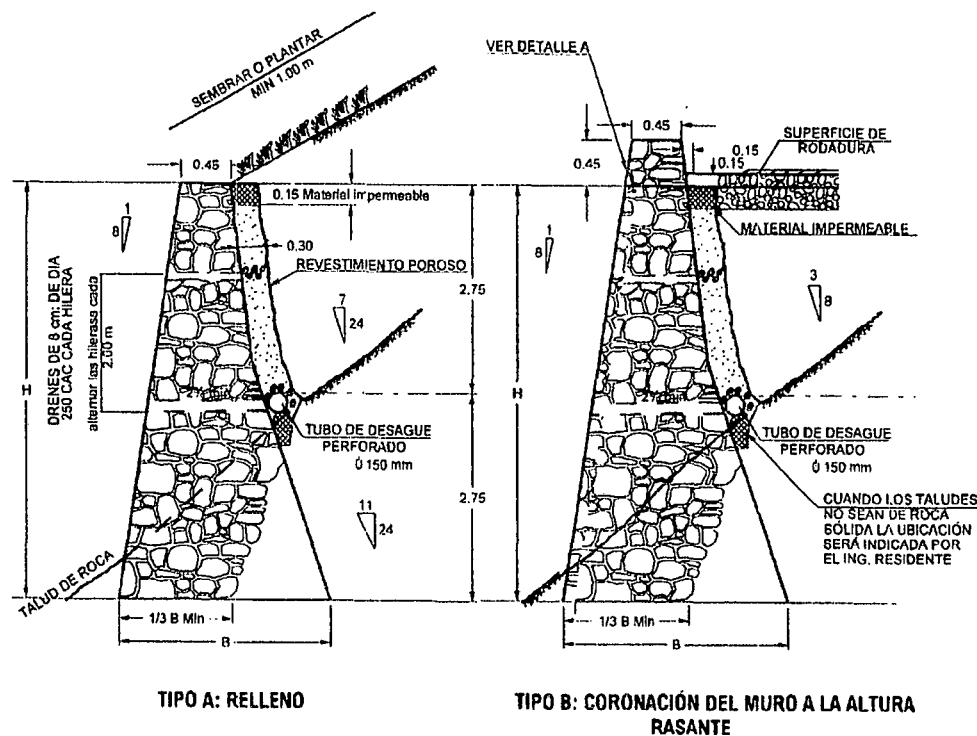


TABLA PARA MUROS DE SOSTENIMIENTO DE MAMPOSTERIA
DE PIEDRA

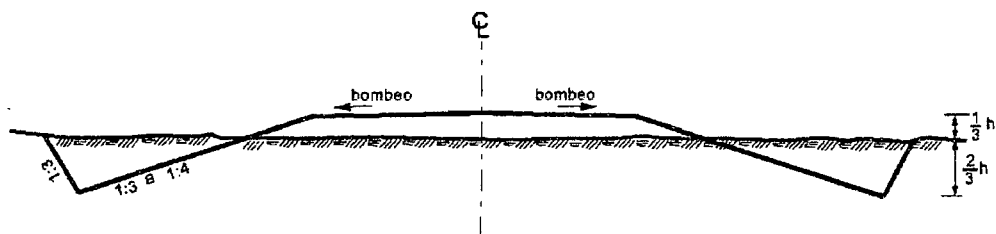
TIPO - A					TIPO - B				
H	B	$\frac{B}{3}$	PRESION EN LA BASE Kg/cm ²	ÁREA DE SEC m ²	B	$\frac{B}{3}$	PRESION EN LA BASE Kg/cm ²	ÁREA DE SEC m ²	
1.50	1.08	0.36	0.273	1.15	1.35	0.45	0.320	1.69	
2.00	1.28	0.42	0.346	1.73	1.60	0.53	0.388	2.43	
2.50	1.49	0.50	0.417	2.43	1.84	0.61	0.486	3.28	
2.75	1.59	0.53	0.452	2.81	1.97	0.66	0.489	3.76	
3.00	1.74	0.58	0.477	3.22	2.10	0.70	0.521	4.28	
3.50	2.03	0.67	0.525	4.16	2.35	0.78	0.587	5.39	
4.00	2.32	0.71	0.579	5.25	2.60	0.86	0.653	6.63	
4.50	2.62	0.87	0.634	6.49	2.86	0.95	0.717	8.01	
5.00	2.90	0.96	0.694	7.86	3.10	1.03	0.783	9.48	
5.50	3.19	1.06	0.753	9.38	3.35	1.11	0.848	11.09	
6.00	3.49	1.16	0.812	11.06	3.60	1.20	0.912	12.83	
6.50	3.78	1.26	0.872	12.37	3.85	1.28	0.977	14.69	
7.00	4.07	1.36	0.936	14.83	4.11	1.37	1.041	16.71	
7.50	4.36	1.45	0.995	16.94	4.35	1.48	1.106	18.79	
8.00	4.66	1.55	1.056	19.21	4.60	1.53	1.170	21.03	
8.50	4.95	1.65	1.118	21.61	4.85	1.61	1.235	23.39	
9.00	5.23	1.74	1.181	24.12	5.11	1.70	1.299	25.92	
9.50	5.53	1.84	1.243	26.84	5.35	1.78	1.364	28.49	
10.00	5.92	1.94	1.283	29.67	5.60	1.86	1.428	31.23	

- NOTAS: 1. LOS MUROS DE SOSTENIMIENTO EN TALUDES ROCOSOS TENDRÁN MAMPOSTERIA ASENTADA CON MORTERO DE CEMENTO EN LA SUPERFICIE ROCOSA LA CUAL DEBERÁ SER CINCELADA Y LIMPIADA
2. CUANDO LO INDIQUE EL ING. RESIDENTE SE COLOCARÁ BARRAS DE REFUERZO DE Ø 1" CON LECHADA DE CEMENTO EN HUECOS DE 5 cm DE DIÁMETRO POR 80 cm DE PROFUNDIDAD
3. ALTURA MÁXIMA DE DISEÑO = 10.5 m
4. SE USARÁ EL ANCHO DE 1/3 SOLO CUANDO LAS CONDICIONES DEL SUELO SEAN ÓPTIMAS.

NOTA: LAS DIMENSIONES SE ENCUENTRAN EXPRESADAS EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.

Figura 3.6

SECCIÓN TÍPICA DE TERRAPLÉN EN
TERRENO PLANO



SECCIÓN TÍPICA EN MEDIA LADERA

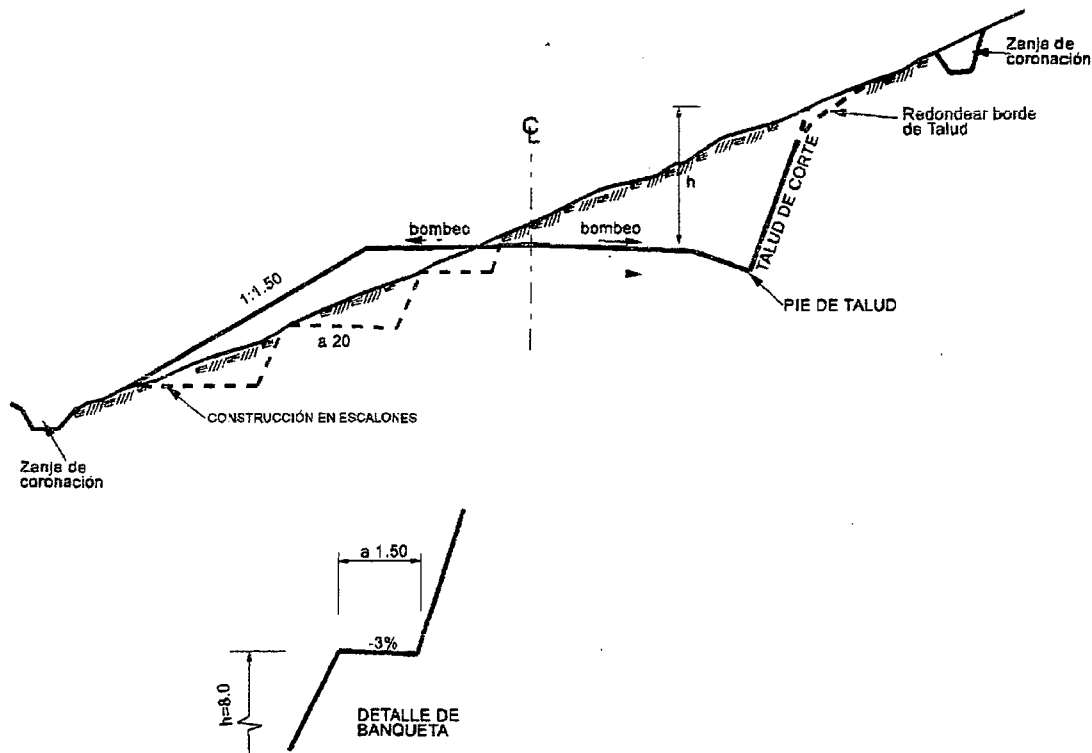
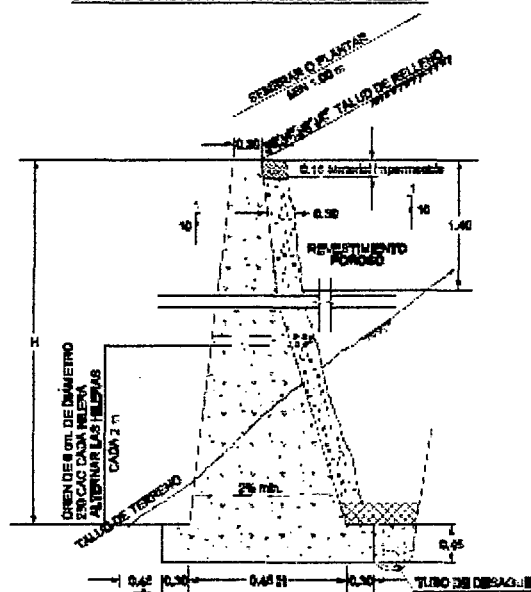


Figura 3.7

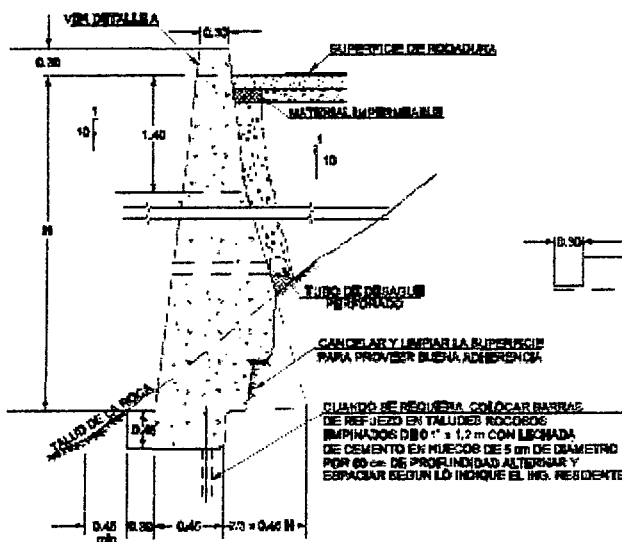
**MUROS DE SOSTENIMIENTO
DE CONCRETO CICLOPEO**

TIPO A: CORDONACIÓN DEL MURO EN RELLENO



TIPO C: CIMENTADO EN TIERRA O ROCA SUELTA

**TIPO B: CORDONACIÓN DEL MURO A LA
ALTURA DE LA RASANTE**



**TIPO D: LA BASE PUEDE SER ESCALONADA
EN ROCA SÓLIDA**

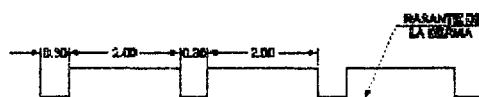
NOTA: LAS DIMENSIONES SE ENCUENTRAN EXPRESADAS EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.

**TABLA PARA MUROS DE SOSTENIMIENTO
EN CONCRETO CICLOPEO**

H	2.45 H	0.35 H	PRESION EN LA BASE kg/cm ²	AREA DE SEC TIPO m ²
1.45	3.650	0.505	0.115	1.30
1.55	3.845	0.530	0.121	1.41
2.00	4.900	0.700	0.160	1.91
2.50	6.125	0.875	0.213	2.50
3.00	7.350	1.050	0.280	3.15
3.50	8.575	1.225	0.360	3.85
4.00	9.800	1.400	0.450	4.60
4.50	11.025	1.575	0.550	5.40
5.00	12.250	1.750	0.660	6.25
5.50	13.475	1.925	0.780	7.15
6.00	14.700	2.100	0.910	8.10
6.50	15.925	2.275	1.050	9.10
7.00	17.150	2.450	1.200	10.15
7.50	18.375	2.625	1.360	11.25
8.00	19.600	2.800	1.530	12.40
8.50	20.825	2.975	1.710	13.60
9.00	22.050	3.150	1.900	14.85
9.50	23.275	3.325	2.100	16.15
10.00	24.500	3.500	2.310	17.50

NOTAR: 1. LAS SUPERFICIES EXTERIORES
DEBEN TENER UN ACABADO LISO

2. LA ALTURA MÍNIMA DE VACADO
POR JORNADA SERÁ DE 10 cm.
LAS JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN
DEBEN SER ASPERAS Y TENDRÁN
REZAS CON CALIENTE A FIN DE
PROVEER BUENA ADHERENCIA CON
EL CONCRETO VACADO.

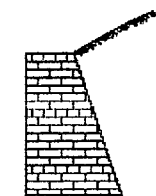


ELEVACIÓN DE LA CORDONACIÓN DEL MURO
CUANDO ESTE A LA ALTURA DE LA RASANTE

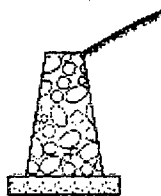
DETALLE A

Figura 3.8

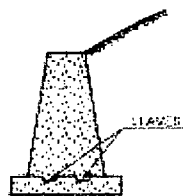
TIPOS DE MUROS DE SOSTENIMIENTO USUALES



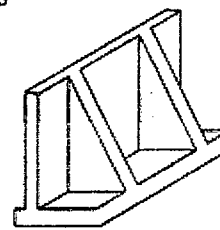
MAMPOSTERÍA
DE LADRILLO



ENROCADO

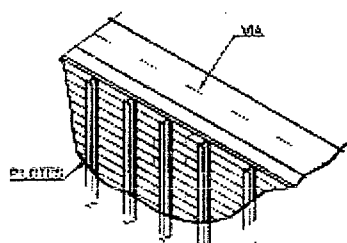


CONCRETO CICLÓPEO
- 30% P.M.

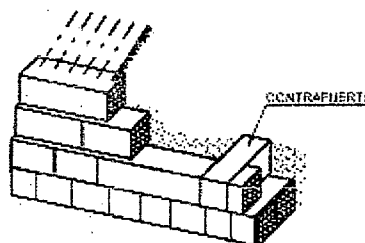


CONCRETO ARMADO

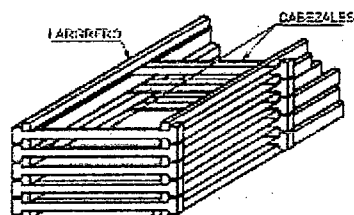
MUROS DE GRAVEDAD



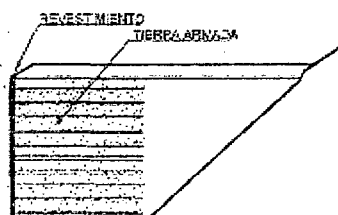
PILOTES METÁLICOS "H"



GABIONES



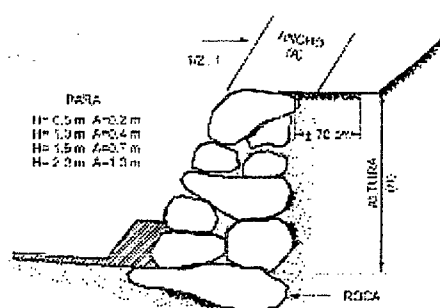
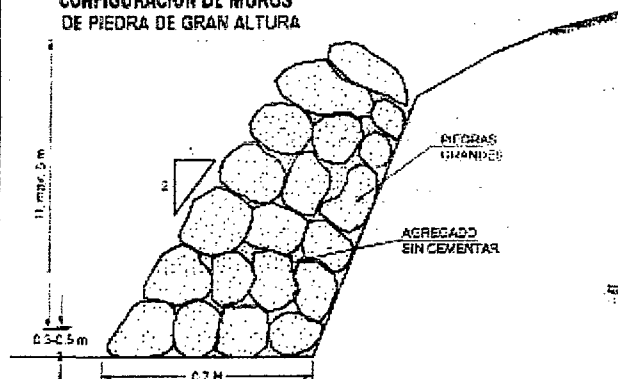
MURO TIPO CRIBA



TIERRA ARMADA

a. TIPOS DE ESTRUCTURAS DE SOSTENIMIENTO

CONFIGURACIÓN DE MUROS
DE PIEDRA DE GRAN ALTURA

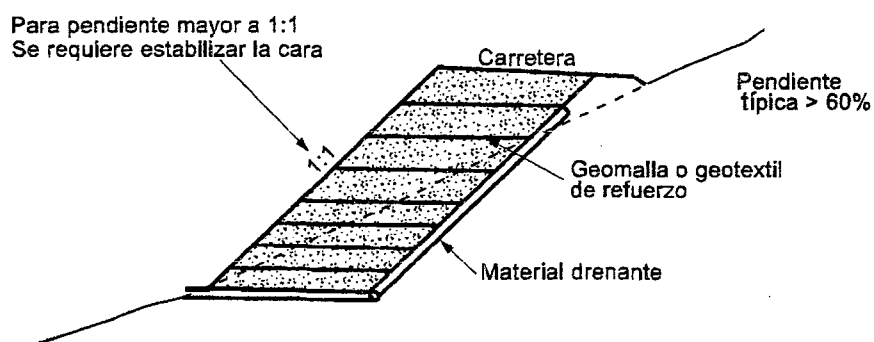


CONFIGURACIÓN DE MUROS DE
PIEDRA DE Poca ALTURA

b. CONSTRUCCIÓN TÍPICA DE MUROS DE PIEDRA

Figura 3.9

EXPLANACIÓN DE TIERRA ARMADA



NOTA:

Se utiliza como una alternativa a los muros de sostenimiento



UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE MATERIALES



ENSAYO: GRANULOMETRÍA

ENSAYO REALIZADO POR RESPONSABLES DE TESIS:

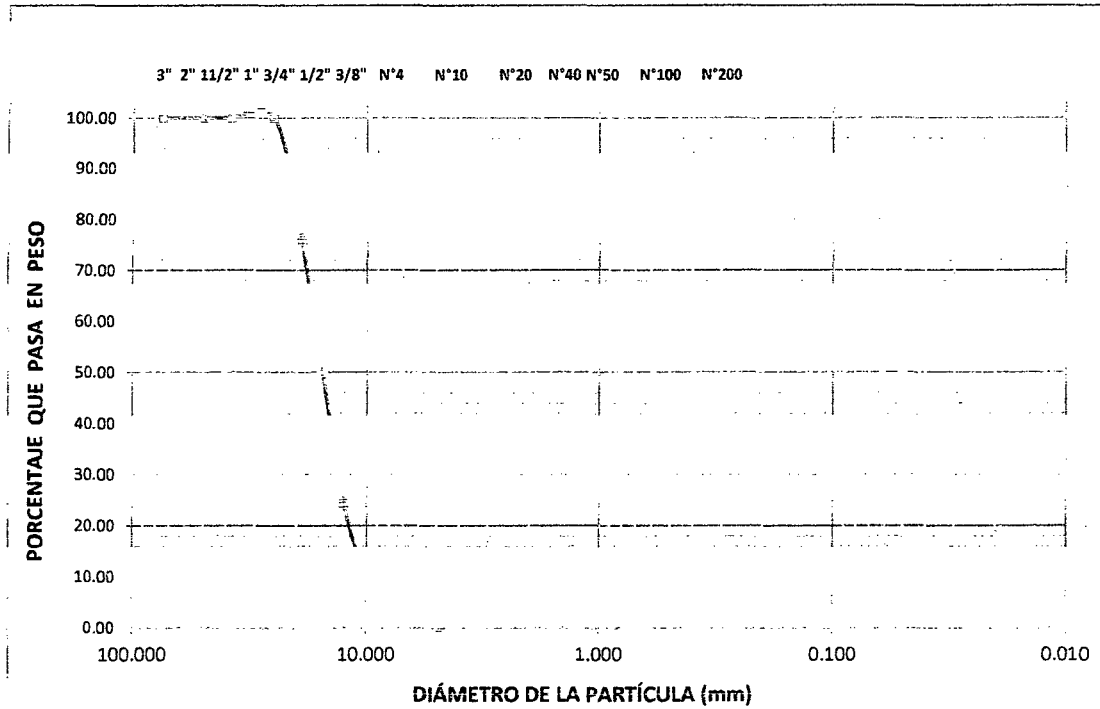
Bach. Gustavo Estela Chamaya

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA
GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

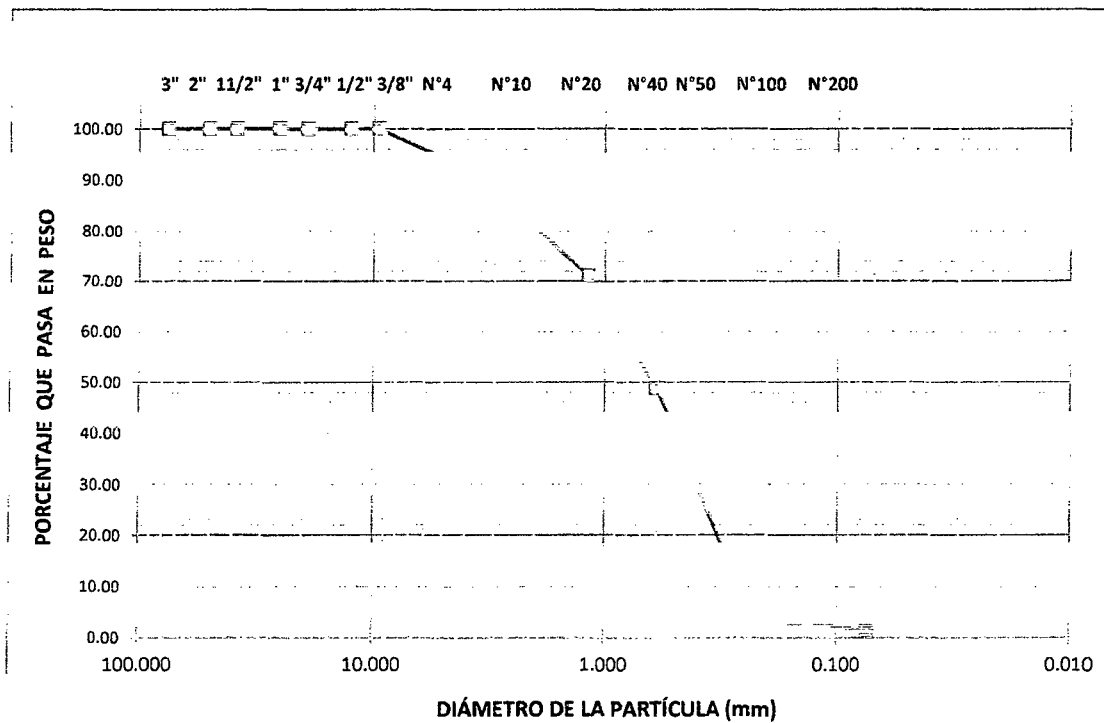
FECHA: septiembre-2014

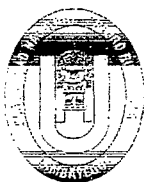
MUESTRA		AGREGADO GRUESO				AGREGADO FINO			
ANALISIS GRANULOMETRICO									
TIPO DE MATERIAL									
P. ORIGINAL		5000.00 gr				1000.00 gr			
PERD. LAVADO		0.00				0.00			
P. TAMIZADO		5000.00 gr				1000.00 gr			
ABERT. MALLA		PESO				PESO			
pulg.	mm	gr	% RET	% RET ACU	%PASA	gr	% RET	% RET ACU	%PASA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	1215.00	24.30	24.30	75.70	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	2570.00	51.40	75.70	24.30	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	730.00	14.60	90.30	9.70	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	485.00	9.70	100.00	0.00	62.37	6.24	6.24	93.76
Nº 8	2.360	0.00	0.00	100.00	0.00	100.60	10.06	16.30	83.70
Nº 16	1.180	0.00	0.00	100.00	0.00	126.76	12.68	28.97	71.03
Nº 30	0.600	0.00	0.00	100.00	0.00	221.33	22.13	51.11	48.89
Nº 50	0.300	0.00	0.00	100.00	0.00	329.98	33.00	84.10	15.90
Nº 100	0.150	0.00	0.00	100.00	0.00	121.73	12.17	96.28	3.72
Nº 200	0.074	0.00	0.00	100.00	0.00	25.15	2.52	98.79	1.21
PLATILLO		0.00	0.00	100.00	0.00	12.08	1.21	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		0.00				12.08			
SUMA TOTAL		5000.00	100.00			1000.00	100.00		
TAMAÑO MAXIMO		3/4"				---			
TAMAÑO MAX. NOMINAL		1/2"				---			
MODULO DE FINEZA		---				2.83			

CURVA GRANULOMÉTRICA - AG. GRUESO



CURVA GRANULOMÉTRICA - AG. FINO





UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

Localización:

Chucmar

Responsables:

Fecha:

septiembre-2014

Bach. Gustavo Estela Chamaya

Estrato:	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Frasco Nº		
Peso del suelo húmedo + Frasco	5550.00 gr	6456.00 gr
Peso del suelo seco + Frasco	5530.00 gr	6392.00 gr
Peso de Frasco	540.00 gr	537.00 gr
Peso del suelo seco	4990.00 gr	5855.00 gr
Peso del agua	20.00 gr	64.00 gr
Contenido de humedad %	0.40 %	1.09 %

3.4. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA Y DRENAJE

3.4.1. INTRODUCCION

Para que una carretera se mantenga en un buen estado, es necesario que cuente con un adecuado sistema de drenaje, que permita la oportuna y rápida evacuación de las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales y/o subterráneas, sin que ellas causen daño al cuerpo vial. Asimismo, es fundamental el mantenimiento rutinario y periódico de estas estructuras de modo que mantengan su capacidad hidráulica y estructural.

A fin de establecer las características generales de las principales obras de drenaje que requerirá el mejoramiento de la carretera en estudio, hemos analizado la información hidrológica y climatológica de las estaciones ubicadas en el área de influencia del proyecto (estación Chota, Provincia Chota), de tal forma que nos permita definir los parámetros de diseño; es decir, precipitaciones, características de las cuencas y caudales de escorrentías.

La presencia de agua, aún en pequeñas cantidades, presenta un peligro para el tráfico y la estructura del pavimento. El arrastre de sólidos puede colmar las cunetas. La infiltración de agua a través de la superficie del pavimento puede producir el reblandecimiento de ésta y en consecuencia, deteriorar la estructura de la vía carrozable, lo cual obligará a su reparación, que en muchos casos resulta ser muy costosas. También los pases de agua y/o escorrentías, que no tengan una obra de drenaje que las encauce y dirijan adecuadamente los flujos de agua, pueden llegar a producir cortes en la carretera, o pueden inundarla formando grandes charcos en la vía alrededor de dicha área. Los efectos pueden ser de erosión de la calzada y/o de asentamientos de la plataforma.

Por todas estas razones se hace necesario el Estudio de Hidrología y Drenaje como parte esencial de un buen proyecto, el cual en muchas ocasiones influye en la variación del trazo de la vía.

La finalidad del drenaje superficial es controlar las aguas superficiales de cualquier índole, pero principalmente las de origen natural (lluvias), de esta manera se evitarán la influencia negativa de las mismas sobre la estabilidad y transitabilidad de la vía.

En una carretera interesan principalmente dos aspectos del drenaje superficial, los cuales son:

- a) La rápida evacuación de las aguas caídas sobre la calzada, o las que fluyen hacia ella desde su entorno, para evitar peligros en el tráfico y proteger la estructura del pavimento. La solución en primer lugar será darle el bombeo necesario a la superficie de rodadura, desviando el caudal que discurre por ese lugar y que está causando problemas, hacia las cunetas, y en segundo lugar se tendrá que determinar el dimensionamiento de las estructuras del drenaje que se colocarán para desviar o darle el tratamiento adecuado a dichas aguas, mediante el Sistema de Drenaje.
- b) El pase de los ríos y otros cursos de agua importantes, como quebradas, riachuelos, o escorrentías naturales se efectuará mediante puentes, y en casos menores se hará con pontones o alcantarillas. Con respecto a las aguas que discurren por la calzada como se mencionó, serán desviadas a las cunetas por el bombeo correspondiente, y a su vez las cunetas evacuarán cada cierto trecho hacia las alcantarillas más próximas.

3.4.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El estudio de Hidrología y Drenaje del presente proyecto tiene los siguientes objetivos:

- Determinar los parámetros geomorfológicos de las cuencas o micro cuencas que tiene influencia directa sobre la vía en estudio.
- Estimar los caudales de diseño, según la normatividad actual para diferentes periodos de retorno.
- Evaluar las características hidrológicas y geomorfológicas de las microcuencas que interceptan la vía proyectada.
- Proponer nuevas obras de drenaje y protección, que sean requeridas para el normal funcionamiento de la carretera.

3.4.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DEL ESTUDIO

3.4.3.1 Hidrografía

Debido a que el proyecto en estudio se encuentra en la sierra norte de Cajamarca, la zona alcanza alturas superiores a los 2916.948 msnm. En el recorrido de la carretera, atraviesa por laderas, siendo el resto del terreno netamente accidentado a escarpado.

En cuanto a la precipitación pluvial en la zona del Proyecto, la mayor parte de ésta ocurre entre los meses de noviembre y abril, siendo los meses restantes con ocasional precipitación pluvial.

3.4.3.2 Clima y Precipitación

El clima en la zona del proyecto es de cálido a frío, con una temperatura anual máxima de 19.7 °C y mínima de 8.0°C. El período de lluvia comienza en el mes de octubre y se prolonga hasta abril.

3.4.3.3 Vegetación

La vegetación natural está constituida, principalmente por especies arbóreas, arbustivas sembríos de los pobladores como la papa, maíz, olluco, oca etc. así como también pastos y especies arbustivas nativas.

3.4.3.4 Relieve

El relieve se caracteriza por ofrecer una configuración topográfica accidentada y escarpada; dentro de la cual se emplaza la actual carretera, desarrollándose generalmente en corte a media ladera y corte total, habiéndose identificado además una zona plana en la parte final del tramo.

3.4.4. ANÁLISIS HIDROLÓGICO

3.4.4.1 INFORMACIÓN BÁSICA

A. Información Topográfica

Para calcular el área de influencia de las escorrentías correspondiente a las zonas donde se ha planteado la colocación de las alcantarillas y badenes, así como también las áreas de influencia para las cunetas se ha hecho uso del Google Heart, con ayuda del programa Civil 3D. Estas áreas se detallan en el plano de áreas de micro cuencas para el cálculo del caudal de cada obra de arte existente.

B. Información Pluviométrica

Dentro del área del Proyecto no se cuenta con una red de estaciones meteorológicas, por lo que se ha visto por conveniente trabajar con la estación de Chota, ya que ésta cuenta con registros de precipitaciones máximas en 24 horas, precipitación media mensual y temperaturas.

La ubicación de esta estación, los registros de precipitaciones máximas en 24 horas y los periodos de registro correspondientes se detallan en el Cuadro N° 3.13.

Los registros de la precipitación mensual se muestran en el Cuadro N° 3.14 en donde se puede observar que el valor medio anual es de 1,118.70 mm.

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR – PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA
- CHOTA – CAJAMARCA."**

**CUADRO N° 3.13: REGISTRO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm) –
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA DE CHOTA**

Estación: CHOTA	Latitud: 06°32'50"	Departamento: Cajamarca
Categoría: "CO"	Longitud: 78°38'55"	Provincia: Chota
Registro: Precipitación Máxima en 24 (mm)	Altitud: 2486.6 msnm	Distrito: Chota

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMB.	OCTUBRE	NOVIEM.	DICIEM.
1994	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	15.00	3.00	0.00	7.50	10.00	32.50	18.50
1995	4.50	23.40	17.00	19.80	9.30	11.70	7.00	27.80	36.00	90.80	12.00	32.00
1996	7.80	17.60	19.50	18.50	14.50	23.60	0.00	28.30	24.60	23.20	22.50	16.10
1997	17.10	34.70	45.20	24.60	23.70	8.60	0.00	0.00	11.80	15.90	16.30	30.60
1998	14.20	74.30	21.00	28.30	30.00	2.60	0.70	13.90	13.30	32.00	13.10	18.60
1999	38.40	48.20	28.40	24.70	34.00	23.70	4.30	2.60	15.00	20.40	39.40	27.50
2000	14.00	30.80	7.70	32.20	23.70	24.30	5.40	3.30	35.60	11.40	32.10	26.00
2001	24.30	17.60	26.80	32.80	14.40	8.80	3.40	0.00	17.40	16.00	30.60	35.90
2002	14.00	20.30	46.70	47.00	30.70	3.90	5.10	1.20	16.40	29.30	39.00	22.80
2003	26.30	60.70	25.20	29.70	6.70	21.90	1.00	4.70	28.50	19.70	28.00	31.00
2004	25.60	16.00	30.80	16.60	38.60	0.50	17.10	0.80	18.70	57.00	52.50	16.70
2005	8.60	16.90	38.30	25.00	8.40	14.90	0.80	4.20	17.80	32.90	28.20	23.80
2006	61.80	28.00	33.10	29.80	6.40	16.90	16.20	14.90	31.90	22.50	27.40	32.70
2007	21.50	11.10	33.70	32.70	26.60	0.70	16.60	9.70	6.00	20.40	24.40	19.80
2008	26.30	59.10	38.40	25.20	26.20	10.60	4.40	8.20	30.90	26.00	19.90	24.20
2009	32.00	34.20	49.00	38.10	36.50	13.40	2.70	0.80	16.70	21.60	24.00	33.30
2010	21.60	51.90	47.10	54.20	28.70	14.80	13.90	7.20	10.80	44.00	15.70	24.10
2011	17.00	18.10	26.20	23.20	15.70	0.70	13.60	8.00	27.90	31.40	14.90	23.40

De acuerdo a la información analizada se observa que el régimen de precipitación de la zona es del tipo orográfico con un período húmedo durante los meses de octubre a mayo y un período seco entre los meses de junio a septiembre, propias de las zonas de San Ignacio.

En el período seco la precipitación es mínima llegando en el mes de junio a 0.50 mm.

En los meses húmedos, es que se presentan los fenómenos de escurrimiento extraordinario o de descargas máximas, luego de ocurrido y coincidente con la ocurrencia de una tormenta en la zona.

3.4.4.2 MICRO CUENCAS HIDROGRÁFICAS

En el tramo vial estudiado se ha identificado micro cuencas que interceptan su alineamiento y donde actualmente existen obras de cruce en mal estado que ayudan a salvar sus cauces. La superficie de las micro cuencas hidrográficas identificadas en la información cartográfica, varían entre 0.15 y 109.15 ha.

CUADRO N° 3.14: UBICACIÓN DE LÍNEAS DE AGUA QUE CRUZAN LA VÍA

OBRAS DE ARTE			OBRAS DE ARTE		
KILOMETRO	OBRA DE ARTE	CUENCA (ha)	KILOMETRO	OBRA DE ARTE	CUENCA (ha)
0+185.00	ALCANTARILLA 01	4.036	3+137.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 03	1.350
0+486.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 01	3.212	3+646.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 04	1.067
0+802.00	ALCANTARILLA 02	2.437	3+958.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 05	0.912
1+523.00	ALCANTARILLA 03	2.476	4+302.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 06	3.317
2+212.00	BADEN 01	0.867	4+783.00	ALCANTARILLA 04	2.451
2+755.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 02	2.334	5+165.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 07	1.084

INFORMACIÓN DE CAMPO: ÁREAS DE APOORTE PARA EL CAUDAL DE LAS OBRAS DE ARTE

A.- ÁREA DE LA LADERA.-

CUADRO N° 3.15: CUADRO DE LONGITUD Y ÁREAS DE LA LADERA PARA CALCULAR EL APOORTE DEL CAUDAL EN LAS CUNETAS:

SECCION LADERA	
Altura h=	2.30 m
Long. =	508.87 m

NOTA: Para este cálculo ha sido tomada la ladera que aporta mayor longitud.

B.- ÁREA LATERAL DE LA VÍA

CUADRO N° 3.16: CUADRO DE LONGITUD Y ÁREAS LATERALES DE LA VÍA PARA CALCULAR EL APOORTE DEL CAUDAL EN LAS CUNETAS

Seccion Plataforma de la via	
Pend. =	4%
Long. =	508.87 m

NOTA: la longitud corresponde a la distancia mayor que hay entre dos obras de arte y con menor pendiente longitudinal.

3.4.5. HIDROLOGÍA ESTADÍSTICA

3.4.5.1 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA

Para la estimación de precipitación máxima extrema se ha efectuado un análisis de frecuencia de eventos hidrológicos máximos, aplicables a caudales de avenida y precipitación máxima. Como la cuenca en la cual se encuentra el proyecto carece de registro de aforos, se ha considerado el siguiente procedimiento:

- Uso de registros de precipitación máxima en 24 horas de las estaciones ubicadas en el ámbito del proyecto.
- Evaluación de las distribuciones de frecuencia más usuales para la definición de mejor ajuste a los registros históricos, para cada una de las estaciones.
- Análisis estadístico de precipitaciones extremas para periodos de retorno de 10, 20, 25, 50, 100 años mediante la asimilación de los registros a la distribución de mejor ajuste.
- Aplicación del modelo precipitación – escorrentía, para la generación de caudales, considerando el Método Racional, aplicado a cuencas de extensión menor o igual a 5 Km².

3.4.5.2 PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

Se cuenta con datos de precipitaciones máximas en 24 horas de la Estación Pluviométrica de San Ignacio para el período 1988 - 2013. Los valores se muestran en el Cuadro N°3.13, y su representación gráfica en la figura N° 3.9, en donde se observa que el valor máximo registrado fue de 90.70 mm.

Los métodos probabilísticos que mejor se ajustan a los valores máximos extremos, considerados en la formulación del presente estudio son:

- ✓ Distribución Normal
- ✓ Distribución Valor Extremo tipo I o Gumbel
- ✓ Distribución Log Normal de 2 Parámetros
- ✓ Distribución Gamma de 2 Parámetros.

➤ **Prueba de Smirnov Kolmogorov**

El análisis de frecuencia referido a precipitaciones máximas diarias, tiene la finalidad de estimar precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos.

Para determinar cuál de las distribuciones estudiadas se adapta mejor a la información histórica se utilizó el método de Smirnov Kolmogorov.

El estadístico Smirnov Kolmogorov Δ_{S-K} considera la desviación de la función de distribución de probabilidades de la muestra $P(x)$ de la función de probabilidades teórica, escogida $P_o(x)$ tal que:

$$\Delta_{teórico} = \max(P(x) - P_o(x))$$

La prueba requiere que el valor $\Delta_{teórico}$ calculado con la expresión anterior sea menor que el valor tabulado Δ_{S-K} para un nivel de probabilidad requerido.

Las etapas de esta prueba son las siguientes:

El estadístico $\Delta_{teórico}$ es la máxima diferencia entre la función de distribución acumulada de la muestra y la función de distribución acumulada teórica escogida.

Se fija el nivel de probabilidad α , valores de 0.05 y 0.01 son los más usuales.

El valor crítico Δ_{S-K} de la prueba debe ser escogida en función del nivel de significancia α y el tamaño de la muestra n .

Si $\Delta_{teórico} > \Delta_{S-K}$, la distribución escogida **debe rechazarse**.

3.4.5.3 PERIODO DE RETORNO

La selección del caudal de diseño para el cual debe proyectarse un drenaje superficial, está relacionada con la probabilidad o riesgo que ese caudal sea excedido durante el periodo para el cual se diseña la carretera. En general, se aceptan riesgos más altos cuando los daños probables que se produzcan, en caso de que discurra un caudal mayor al de diseño, sean menores y los riesgos aceptables deberán ser muy pequeños cuando los daños probables sean mayores.

El riesgo o probabilidad de excedencia de un caudal en un intervalo de años, está relacionado con la frecuencia historia de su aparición o con el periodo de retorno.

En el cuadro 3.19, se indican periodos de retorno aconsejables, según el tipo de obra de drenaje.

CUADRO N° 3.17: PERIODOS DE RETORNO PARA DISEÑOS DE OBRAS DE DRENAJE EN CARRETERAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO

TIPO DE OBRA	PERÍODO DE RETORNO EN AÑOS
Puentes y pontones	100(mínimo)
Alcantarillas de paso y badenes	50
Alcantarilla de alivio	10 – 20
Drenaje de la plataforma	10

Con base a estudios realizados por expertos en la materia, se han desarrollado algunos criterios generalizados de diseño para estructuras de control de agua, tal

como se resume en la siguiente tabla (Tomada de la Tabla 13.1.1, Capítulo 13, referido a Diseño Hidrológico del Libro Hidrología Aplicada, de los autores Ven Te Chow, David R. Maidment, Larry W. Mays):

CUADRO N° 3.18: CRITERIOS DE DISEÑO GENERALIZADOS PARA ESTRUCTURAS DE CONTROL DE AGUA

Tipo de Estructura	Periodo de Retorno en Años (T)
<i>Alcantarillas de Carreteras</i>	
Volúmenes de Tráfico Bajos	5 - 10
Volúmenes de Tráfico Intermedios	10 - 25
Volúmenes de Tráfico Altos	50 - 100
<i>Puentes de Carreteras</i>	
Sistema Secundario	10 - 50
Sistema Primario	50 - 100

De acuerdo a la información anterior, para el presente proyecto se asumirá los siguientes periodos de retorno:

- Para Cunetas : **10 años**
- Para alcantarillas de alivio : **60 años**
- Para alcantarillas paso y badenes : **60 años**

3.4.5.4 ANÁLISIS DE PRECIPITACIÓN EXTREMA

Mediante el programa Hidro Esta, se realizó el análisis de las precipitaciones extremas para diversos periodos de retorno, y al mismo tiempo se realizó en análisis de confiabilidad de los datos, mediante el estadístico S-K. El resumen de los resultados se muestra en el cuadro N° 3.20:

DISTRIBUCION	TIEMPO RETORNO (TR) mm				Δ datos	Δ Sk
	20	45	60	140		
Normal	77.06	83.06	85	90.29	0.0957	0.3298
Gumbel	80.69	91.26	94.98	105.9	0.0935	0.3298
Long Normal 2 Parametros	80.43	90.33	93.78	103.89	0.0917	0.3298
Gama 2 Parametros	77.76	85.51	88.12	95.47	0.0993	0.3298
Se realizo el calculo con el programa hidroesta.						

NOTA:

NIVEL DE SIGNIFICANCIA: 95%

Conservadoramente se trabajará con la Distribución de GUMBEL, según el cuadro anterior.

Debido a que se cuenta con una buena cantidad de registro de datos, la prueba de bondad del S-K nos indica que hay consistencia en la información consultada.

Para el cálculo de las intensidades, se ha visto por conveniente tomar como datos los resultados del modelo de distribución de GUMBEL.

3.4.5.5 Tiempo De Concentración (Tc)

Se denomina tiempo de concentración, al tiempo transcurrido, desde que una gota de agua cae, en el punto más alejado de la cuenca hasta que llega a la salida de esta (Estación de Aforo). Este tiempo es función de ciertas características geográficas y topográficas de la cuenca.

El tiempo de concentración debe incluir los escurrimientos sobre terrenos, canales, cunetas y los recorridos sobre la misma estructura que se diseña.

Todas aquellas características de la cuenca tributarias, tales como dimensiones, pendientes, vegetación y otras de menor grado, hacen variar el tiempo de concentración.

El tiempo de concentración real depende de muchos factores, entre otros de la cuenca, de su pendiente, del área, de las características del suelo, de la cobertura vegetal, etc. Las fórmulas más comunes sólo incluyen la pendiente, la longitud del cauce mayor desde la divisoria y el área. Se considera 10 minutos como mínimo el Tiempo de Concentración.

Para su determinación se utilizarán:

- ✓ Para el caso de badenes, alcantarillas de paso y alivio: Fórmula de KIRPICH.
- ✓ Para el caso de las cunetas: Formula de HATHAWAY.

Fórmula de Kirpich (1940): la fórmula para el cálculo del tiempo de concentración viene expresada por:

$$tc = 0.0195K^{0.77}$$

Donde:

$$K = L / S^{1/2}$$
$$S = H / L$$

Luego:

$$K = L \cdot L^{3/2} / H^{1/2}$$
$$K = L^{3/2} / H^{1/2}$$

Finalmente tenemos:

$$tc = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Dónde:

Tc = Tiempo de concentración, en minutos.

L = Máxima longitud del recorrido, en metros.

H = Diferencia de elevación entre los puntos extremos del cauce principal, en m.

Fórmula de Hathaway:

$$tc = \frac{0.606(LN)^{0.467}}{S^{0.234}}$$

Dónde:

Tc = Tiempo de concentración, en horas.

L = Máxima longitud del recorrido, en Km.

n = Factor adimensional por cobertura.

S = Pendiente, en m/m.

CUADRO N° 3.19 VALORES DEL FACTOR "N" ADIMENSIONAL PARA DISTINTAS SUPERFICIES	
TIPO DE SUPERFICIE	VALOR DE N
Suelos suaves impermeables	0.02
Suelos libre de piedras	0.1
Suelos con poco pasto o cultivos	0.2
Suelo cubierto con pastos	0.4
Suelos cubiertos con árboles	0.6
Suelos con árboles y gran densidad de campo.	0.8

3.4.5.6 PRECIPITACIÓN E INTENSIDAD DE LLUVIA

La estación pluviométrica de San Ignacio no cuenta con registros pluviográficos que permitan obtener intensidades máximas. Para poder estimarlas se recurrió al principio conceptual, referente a que los valores extremos de lluvias de alta intensidad y corta duración aparecen, en el mayor de los casos, marginalmente dependiente de la localización geográfica, con base en el hecho de que estos eventos de lluvia están asociados con celdas atmosféricas las cuales tienen propiedades físicas similares en la mayor parte del mundo.

Los modelos utilizados en el presente proyecto para estimar la intensidad a partir de la precipitación máxima en 24 horas son:

➤ Modelo de Frederick Bell

Permite calcular la lluvia máxima en función del período de retorno, la duración de la tormenta en minutos y la precipitación máxima de una hora de duración y periodo de retorno de 10 años.

La expresión es la siguiente:

$$P_t^T = (0.21 \ln T + 0.52)(0.54t^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$$

Dónde:

t = Tiempo de concentración, en min.

T = Periodo de retorno, en años.

P_t^T = Precipitación caída en t minutos con periodo de retorno de T años.

P_{60}^{10} = Precipitación caída en 60 minutos con un periodo de retorno de 10 años.

$$\text{El valor de } P_{60}^{10} = 0.3862 * P_{24hrs}^{10}$$

Dónde:

P_{24hrs}^{10} = Precipitación máxima en 24 horas, para un periodo de retorno de 10 años.

Luego:
$$I = \frac{P_t^T * 60}{t_c} \text{ (mm/h)}$$

➤ **Modelo del US SOIL CONSERVATION**

El modelo matemático del SCS, para la intensidad de lluvia es:

$$I_{(mm/hr)} = \frac{0.451733 * P_{max}}{t_c^{0.4998}}$$

Dónde:

I = Intensidad, en mm/hr.

P_{max} = Precipitación máxima en 24 horas, en mm.

t_c = Tiempo de concentración, en hrs.

3.4.5.7 ANÁLISIS DE CAUDALES EXTREMOS O DE DISEÑO

➤ **Método Racional**

Como no se cuenta con datos de caudales, la descarga máxima será estimada en base a las intensidades máximas y a las características de la cuenca, recurriéndose al Método Racional.

El método de cálculo supone que la máxima variación del gasto correspondiente a una lluvia de cierta intensidad sobre el área, es producida por la lluvia que se mantiene por un tiempo igual al que tarda el gasto máximo en llegar al punto de observación considerado. Teóricamente este periodo es el "Tiempo de Concentración", que se define como el tiempo requerido por el escurrimiento superficial para llegar desde la parte más alejada de la cuenca hasta el punto que se considere como límite de la misma, se considera 10 minutos como mínimo.

Este método que empezó a utilizarse alrededor de la mitad del siglo XIX, es probablemente el método más ampliamente utilizado hoy en día para la estimación de caudales máximos en cuencas de poca extensión, hasta 5 km².⁽¹⁾ A pesar de que han surgido críticas válidas acerca de lo adecuado de este método, se sigue utilizando debido a su simplicidad. La descarga máxima instantánea es determinada sobre la base de la intensidad máxima de precipitación y según la relación:

$$Q_m = \frac{CIA}{3.6}$$

Dónde:

Q_m = Caudal de diseño en m^3/s .

C = Coeficiente de escorrentía.

I = Intensidad de precipitación en mm/hora.

A = Área de cuenca en Km^2 .

Los fundamentos en que se basa este Método son:

- La magnitud de una descarga originada por cualquier intensidad de precipitación alcanza su máximo cuando esta tiene un tiempo de duración igual o mayor que el tiempo de concentración.
- La frecuencia de ocurrencia de la descarga máxima es igual a la de la precipitación para el tiempo de concentración dado.
- La relación entre la descarga máxima y tamaño de la cuenca es la misma que entre la duración e intensidad de la precipitación.
- El coeficiente de escorrentía es el mismo para todas las tormentas que se produzcan en una cuenca dada.

A continuación se indican los distintos factores de la fórmula del Método Racional:

Determinación del Coeficiente de Escorrentía

La escorrentía, es decir, el agua que llega al cauce de evacuación, representa una fracción de la precipitación total. A esa fracción se le denomina coeficiente de escorrentía, que no tiene dimensiones y se representa por la letra " C ". El valor " C " depende de factores topográficos, edafológicos y cobertura vegetal de la cuenca.

En el **Cuadro N° 3.20**, se presentan valores del coeficiente de escorrentía para el diseño de las alcantarillas de Pase y Alivio.

TRAMOS CON SUPERFICIES DIFERENTES		K1	K2	K3	K4	k1+k2+k3+k4	C
km 0+000 - 1+160	Superficie con suelo Fino	30	10	10	10	60	0.5750
km 1+160 - 2+200	Superficie con suelo Rocoso	30	10	10	10	60	0.5750
km 2+200 - final	Superficie con suelo Fino	30	10	10	10	60	0.5750

TRAMOS CON SUPERFICIES DIFERENTES		K1	K2	K3	K4	k1+k2+k3+k4	C
km 0+000 - 1+160	Superficie con suelo Fino	30	10	10	10	60	0.5750
km 1+160 - 2+200	Superficie con suelo Rocoso	30	10	10	10	60	0.5750
km 2+200 - final	Superficie con suelo Fino	30	10	10	10	60	0.5750

A continuación se presentan los cuadros donde se han calculado los caudales de diseño para cada obra de arte (alcantarillas de paso, de alivio y badenes) y drenaje (cunetas) proyectadas para el presente proyecto. Así mismo la parte del dimensionamiento y diseño de estas obras en base a los caudales calculados, se analiza con detalle en el capítulo 4.2 *DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE LAS OBRAS DE ARTE Y DE DRENAJE*.

CUADRO N° 3.21: CALCULO DE LA INTENSIDAD PARA EL DISEÑO DE CUNETAS

SECCION LADERA

Altura h= 2.30 m
Long. = 508.87 m

Tiempo de Concentracion

$$T_c = 0.0195 \cdot \left(\frac{L}{H} \right)^{0.385}$$

Tc= 18.91909 min.
Tc= 18.91909 min.
Tc= 0.315318 hrs.

Seccion Plataforma de la via

Pend. = 4%
Long. = 508.87 m

Tiempo de Concentracion

$$T_c = 0.01947 \cdot L^{0.385} \cdot S^{-0.385}$$

Tc= 8.589879 min.
Tc= 10 min.
Tc= 0.166667 hrs.

Precipitacion maxima corregida sobre la cuenca (P)

Pmax24t= TR20x1.12 según O.M.M

Pmax24 t= 90.3728 mm.

CALCULO DE LA INTENSIDAD (mm/hr)

$$I = \frac{0.280049 \cdot P_{max24T}}{T_c^{0.6}}$$

I= 50.58507 mm/hr

CALCULO DE LA INTENSIDAD (mm/h)

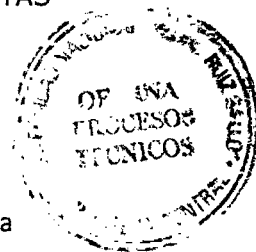
$$I = \frac{0.280049 \cdot P_{max24T}}{T_c^{0.6}}$$

I= 74.15877 mm/hr

CUADRO N° 3.22: CALCULO DE CAUDAL PARA EL DISEÑO DE CUNETAS

UBICACIÓN DE LA CUNETA CON CARACTERISTICAS MAS CRITICAS

TRAMO			Longitud	Área	
Lado	Inicia	Termina	(m)	(ha)	
Derecho	3+137.99	3+646.86	508.87	0.60550	Seccion Ladera
Derecho	3+137.99	3+646.86	508.87	0.15266	Seccion Plataforma Via



CALCULO DE CAUDAL DE DISEÑO (Q)

	C	A (Ha)	I (mm/Hr)	Q (m3/s)
Seccion Ladera	0.65	0.60550	50.58507	0.055303
Seccion de via	0.6	0.15266	74.15877	0.018869
Caudal Total =				0.074171

$$Q = \frac{cLA}{360}$$

$$Q = 0.0742 \text{ m}^3/\text{s}$$

CUADRO N° 3.23: CALCULO DE LA INTENSIDAD PARA OBRAS DE ARTE

Tiempo Retorno (Tr45)= 91.26 mm

Tiempo Retorno (Tr60)= 94.98 mm

ALCANT. \$ BAD. N°	Tiempode concentracion				Pmax24T (mm.)	I (mm/hr.)
	L (m)	H (m)	Tc (min.)	Tc (hr.)		
ALC. P. # 1	250.37	59.30	10	0.166667	102.2112	83.8732
ALC.A. # 1	175.23	59.70	10	0.166667	102.2112	83.8732
ALC. P. # 2	122.17	37.75	10	0.166667	106.3776	87.2921
ALC. P. # 3	153.39	44.00	10	0.166667	102.2112	83.8732
BAD. # 1	117.36	20.15	10	0.166667	106.3776	87.2921
ALC.A. #2	167.15	27.30	10	0.166667	102.2112	83.8732
ALC.A. #3	76.34	13.60	10	0.166667	102.2112	83.8732
ALC.A. #4	70.90	15.30	10	0.166667	102.2112	83.8732
ALC.A. #5	68.44	17.20	10	0.166667	102.2112	83.8732
ALC.A. #6	245.41	94.20	10	0.166667	102.2112	83.8732
ALC. P. # 4	189.67	41.50	10	0.166667	102.2112	83.8732
ALC.A. # 7	87.48	10.00	10	0.166667	102.2112	83.8732

CUADRO N° 3.24: CALCULO DEL CAUDAL PARA ALCANTARILLAS

<i>Alcantarilla de alivio</i>	<i>Area</i>	<i>Coeficiente escorrentia</i>	<i>Caudal Diseño</i>
<i>N°</i>	<i>(ha)</i>	<i>C</i>	<i>(m3/s)</i>
0+185.30	4.04	0.575	0.540701
0+802.50	2.44	0.575	0.339773
1+523.20	2.48	0.575	0.331746
4+783.40	2.45	0.575	0.328385

<i>Alcantarilla de alivio</i>	<i>Area</i>	<i>Intencidad</i>	<i>Caudal Diseño</i>
<i>N°</i>	<i>(ha)</i>	<i>I</i>	<i>(m3/s)</i>
0+486.00	3.21	83.873	0.430308
2+755.00	2.33	83.873	0.312624
3+137.00	1.35	83.873	0.180812
3+646.00	1.07	83.873	0.142899
3+958.00	0.91	83.873	0.122165
4+302.00	3.32	83.873	0.444340
5+165.00	1.08	83.873	0.145182

ADRO N° 3.25: CALCULO DEL CAUDAL PARA BADEN

<i>Baden</i>	<i>Area</i>	<i>Coeficiente escorrentia</i>	<i>Caudal Diseño</i>
<i>Nº</i>	<i>(ha)</i>	<i>C</i>	<i>(m3/s)</i>
1	0.8665	0.5750	0.36243

3.5 ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

3.5.1 GENERALIDADES.

El presente Informe técnico tiene por objetivo dar a conocer, los resultados de las investigaciones de campo y ensayos de laboratorio de Mecánica Materiales para los agrados del diseño de mezcla, que será utilizada en el Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR – PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

3.5.2 OBJETIVO.

El estudio en mención, ha sido realizado por el bachiller Estela Chamaya Gustavo, en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo – FICSA, solicitado para la elaboración de la presente tesis titulada: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR – PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA". Para lo cual se ha realizado visita de campo y ensayos de Laboratorio (reconocimiento, calicatas y ensayos respectivamente), necesario para obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo, la cual servirá de base para un correcto estudio definitivo del diseño geométrico y pavimentación de la mencionada trocha.

En virtud de las investigaciones de Ensayo de Materiales, tiene por finalidad evaluar los materiales para el diseño de mezcla y de la Cantera Agua dulce para el diseño de afirmado.

El programa de trabajo realizado con este propósito ha consistido en:

- Ubicación de la Cantera.
- Toma de Muestras Alteradas.
- Ejecución de Ensayos de Laboratorio Estándar.
- Ejecución de Ensayos de Laboratorio Especiales.
- Conclusiones y Recomendaciones.

3.5.3 DESCRIPCION GENERAL DEL AREA ESTUDIADA (Cantera).

Para el presente proyecto de tesis se ha realizado los siguientes trabajos:

La extracción de muestras para el respectivo ensayo se extrajo de la cantera el arenal de Conchan y podrá chancada del lugar del proyecto, con la finalidad de evaluar las propiedades físicas mecánicas de los agregados, los mismos que serán utilizados para el diseño estructural de la obras de arte, así también como:

- a. Características de los agregados, obtención en el laboratorio de las características físico – mecánicas de los agregados pétreos (piedra y arena).

CUADRO N° 3.33: DE UBICACIÓN Y DISTANCIA DE LA CANTERA DE AFIRMADO Y AGUA PARA LA MEZCLA:

LUGAR	CANTERA	ACCESO DEL PUNTO FINAL (m) Aprox.
Chucmar	Agua Dulce	481.165 m

**CUADRO N° 3.34: COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE UBICACIÓN DE LA
CANTERA DE DONDE SE LLEVARA EL AGUA:**

LOCALIZACION DE CANTERA " AGUA DULCE"	
ESTE:	770597.980
NORTE:	9290330.220
ALTITUD (Aprox):	2954.00 m.s.n.m

3.5.4 INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS.

La programación de estas investigaciones se ejecutó teniendo en cuenta obtener una mayor información del material de la Cantera mediante una exploración de campo y ensayos de laboratorio, a fin de determinar las propiedades físico - mecánicas de los materiales.

3.5.5 TRABAJOS DE CAMPO.

Estos trabajos fueron realizados por el responsable del estudio y con el asesoramiento de los técnicos del Laboratorio de Ensayo de Materiales de la UNPRG, así como de los laboratorios de Mecánica de Suelos y Pavimentos. Consistió en determinar el tipo de material de Cantera, el cual se proyecta utilizarlo como mejoramiento de sub rasante y como carpeta de rodadura (afirmado y/o relleno).

Las muestras representativas del sub suelo de la Cantera, consistieron en muestras alteradas, para su respectivo análisis de laboratorio y su correspondiente clasificación, bajo la Norma A.A.S.H.T.O. M 145. Las investigaciones de campo fueron realizadas, siguiendo los siguientes procedimientos.

- Evaluación y selección de las excavaciones (calicatas), siguiendo los procedimientos de las Normas Técnicas para el Diseño de Caminos Vecinales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Excavación, registro y muestreo de las excavaciones, de acuerdo a las Normas A.S.T.M. D 420, y A.S.T.M. D 2488.
- Conservación y Transporte de muestras de Suelos A.S.T.M. D 4220.

3.5.6 TRABAJOS DE LABORATORIO.

Los trabajos en laboratorio incluyeron las siguientes actividades:

- Métodos para la reducción de muestras de campo a tamaño de muestras de ensayo, de acuerdo a la Norma A.S.T.M. C 702.
- Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo), siguiendo la práctica de la Norma A.S.T.M. C 702.

a) Ensayos de Laboratorio Estándar.

Las muestras representativas se trasladaron y ensayaron en el Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNPRG, siguiendo las Normas A.A.S.H.T.O., A.S.T.M. y N.T.P.; y son las siguientes:

➤ **CONTENIDO DE HUMEDAD (NPT 339.185 2002).-**

Es la relación entre el peso del agua contenida en la muestra y el peso de la muestra secada al horno expresado en porcentaje.

$$W_{\%} = \frac{W_h - W_s}{W_s} * 100$$

Donde:

$W_{\%}$ = Contenido de humedad expresado en porcentajes.

W_h = Peso de la muestra húmeda.

W_s = Peso de la muestra seca.

Esta propiedad es muy importante, los resultados obtenidos están sujetos a rangos de variación constante, se ve influenciado por las condiciones atmosféricas, cambios en la napa freática durante el tiempo en el que se produjo el estudio. Con este ensayo se determina el porcentaje de humedad natural del agregado. También existe la Humedad Libre donde esta se refiere a la película superficial de agua que rodea el agregado; la humedad libre es igual a la diferencia entre la humedad total y la absorción del agregado, donde la humedad total es aquella que se define como la cantidad total que posee un agregado. Cuando la humedad libre es positiva se dice que el agregado está aportando agua a la mezcla, para el diseño de mezclas es importante saber esta propiedad; y cuando la humedad es negativa se dice que el agregado está quitando agua a la mezcla.

➤ **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL (NTP 400.012:2001).-**

Esta Norma Técnica se aplica para determinar la gradación de materiales propuestos para su uso como agregados o los que están siendo utilizados como tales. Los resultados serán utilizados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos que exige la especificación técnica de la obra y proporcionar los datos

necesarios para el control de la producción de agregados. Los datos también pueden ser utilizados para correlacionar el esponjamiento y el embalaje.

La determinación exacta del material más fino que la malla de 75 μ m (Nº 200) no puede ser obtenida por esta NTP. Se utilizará la NTP 400.018

La serie de tamices utilizados para agregado grueso son 3", 2", 1½", 1", ¾", ½", 3/8", # 4 y para agregado fino son # 4, # 8, # 16, # 30, # 50, # 100, # 200.

La serie de tamices que se emplean para clasificar agrupados para concreto se ha establecido de manera que la abertura de cualquier tamiz sea aproximadamente la mitad de la abertura del tamiz inmediatamente superior, o sea, que cumplan con la relación 1 a 2.

Siguiendo la respectiva recomendación, en la columna 1 se indica la serie de tamices utilizada en orden descendente. Después de tamizar la muestra como lo estipula la Norma Técnica Peruana se toma el material retenido en cada tamiz, se pesa, y cada valor se coloca en la columna 2. Cada uno de estos pesos retenidos se expresa como porcentaje (retenido) del peso total de la muestra.

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso de material retenido en tamiz} \times 100}{\text{Peso total de la muestra}}$$

Este valor de % retenido se coloca en la columna 3.

En la columna 4 se van colocando los porcentajes retenidos acumulados.

En la columna 5 se registra el porcentaje acumulado que pasa, que será simplemente la diferencia entre 100 y el porcentaje retenido acumulado.

$$\% \text{ PASA} = 100 - \% \text{ Retenido Acumulado}$$

Los resultados de un análisis granulométrico también se pueden representar en forma gráfica y en tal caso se llaman curvas granulométricas.

➤ **PESO UNITARIO DEL AGREGADO (NTP 400.017:1999).-**

Este método de ensayo cubre la determinación del peso unitario suelto o compactado y el cálculo de vacíos en el agregado fino, grueso o en una mezcla de ambos, basados en la misma determinación. Este método se aplica a agregados de tamaño máximo nominal de 150 mm.

Se denomina peso volumétrico del agregado, al peso que alcanza un determinado volumen unitario. Generalmente se expresa en kilos por metro cúbico. Este valor es requerido cuando se trata de agregados

ligeros o pesados y para convertir cantidades en volumen y viceversa, cuando el agregado se maneja en volumen.

Agregado de peso normal: para concreto de peso normal.

- Peso unitario suelto: 1500–1700kg/ m³
- Peso unitario varillado: 1600 – 1800 kg/ m³

El peso unitario está influenciado por:

- Su gravedad específica.
- Su granulometría.
- Su perfil y textura superficial.
- Su condición de humedad.
- Su grado de compactación de masa.

➤ **PESO ESPECÍFICO Y GRADO DE ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS (NTP 400.021/ NTP 400.022).-**

Humedad y absorción

La absorción es una medida de la porosidad del agregado estimándose que valores de 2%-3% es un índice de porosidad alta.

Estos agregados pueden aceptarse si el tamaño de los poros es grande, de lo contrario (para un tamaño de poros son debajo de 0.004mm a 0.005mm) no se aceptara el agregado porque el agua no drena.

También se define como según la cantidad de agua en el agregado y se divide en:

- Agua de constitución.-condición notable
- Agua en poros y vacíos o agua interior.-condición variable.
- Agua superficial o exterior.-condición variable.

El agregado puede estar bajo los siguientes requisitos:

- ✓ Seco al horno: no hay agua en el interior ni en el exterior. El agregado debe estar en el horno por 24 horas a una temperatura de 110°C. El %humedad=0.
- ✓ Semi-saturado: agua en % de poros y vacíos pero no hay agua en el exterior, es el agregado natural puesta al sol a secar, su % humedad < % absorción.
- ✓ Saturado con superficie seca (s.s.s): hay agua 100% en el interior (poros y vacíos) y % en el exterior, ocurre cuando el estado es ideal, su % humedad = % absorción.

- ✓ Sobre saturado: hay agua 100% en el interior y % en el exterior, ocurre cuando el natural del agregado está sumergido en agua, su % humedad > % absorción.

Peso específico

Es la relación a temperatura estable de la masa de un volumen unitario del material, a la masa del mismo volumen en agua destilada libre de gas.

El peso específico es un indicador de diferentes propiedades. Para el agregado fino su peso específico debe oscilar entre 2.5 -2.8 y para el agregado grueso su peso específico debe oscilar entre 2.6-3.0 siendo los más empleados:

CUADRO N° 3.35: RANGOPESOS ESPECIFICOS DE AGREGADO GRUESO Y FINO.

Basalto	2.8	Arena y grava	2.65
Granito	2.69	Pedernal	2.54
Caliza	2.66	Pórfido	2.73
Cuarcita	2.62	Arenisca	2.50

El Peso específico se divide en dos tipos:

- Peso específico aparente.-aquel que incluye en su volumen los vacíos accesibles al agua.
- Peso específico nominal.-aquel que excluye de este volumen los vacíos

➤ ABRASIÓN LOS ÁNGELES (NTP 400.019:2002)

Resistencia a la degradación de agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la Máquina de Los Angeles, Método de ensayo para, (ASTM C 131)

Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaño grande por abrasión e impacto en la máquina de Los Angeles.

CUADRO N° 3.36: CUADRO DE % DE NO DEBE PASAR EN EL ENSAYO DE LOS ANGELES.

Métodos	No mayor que
Abrasión Los Ángeles (NTP 400.019:2002)	50 %

➤ **CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS (NTP 339.152).-**

La presencia de sales solubles en los agregados origina diversos problemas en el hormigón.

Según su composición química los sulfatos reaccionan con el aluminato tricálcico del cemento provocando expansiones, los cloruros atacan las armaduras y elementos metálicos embebidos en el hormigón y los carbonatos o los bicarbonatos aumentan el pH del hormigón lo que puede ocasionar un retardo del proceso de hidratación. Además, deben mencionarse algunos problemas de orden estético ya que el agua solubiliza las sales y al evaporarse las arrastra a la superficie, provocando manchas denominadas eflorescencia.

Considerando que el contenido total de sales es el que influye sobre las características del hormigón, se hace necesario controlar no sólo el porcentaje aportado por los agregados sino también el que incorporan los aditivos y el agua de mezclado.

CUADRO N° 3.37: DE TIPO DE CONCRETO RESISTENTE A LSO SULFATOS

CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATO

EXPOSICIÓN A SULFATOS	SULFATO SOLUBLE EN AGUA. PRESENTE EN EL SUELO COMO SO ₄ % EN SECO	SULFATOS EN AGUA COMO SO ₄ p.p.m.	CEMENTO TIPO
DESPRECIABLE	0.00 – 0.10	0 – 150	I
MODERADA	0.10 – 0.20	150 – 1500	II
SEVERA	0.20 – 2.00	1500 – 10000	V
MUY SEVERA	SOBRE 2.00	SOBRE 10000	V+PUZO LANA

Norma Peruana E-060

CUADRO 3.38: CARGA ABRASIVA A APLICARSE SEGÚN GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA

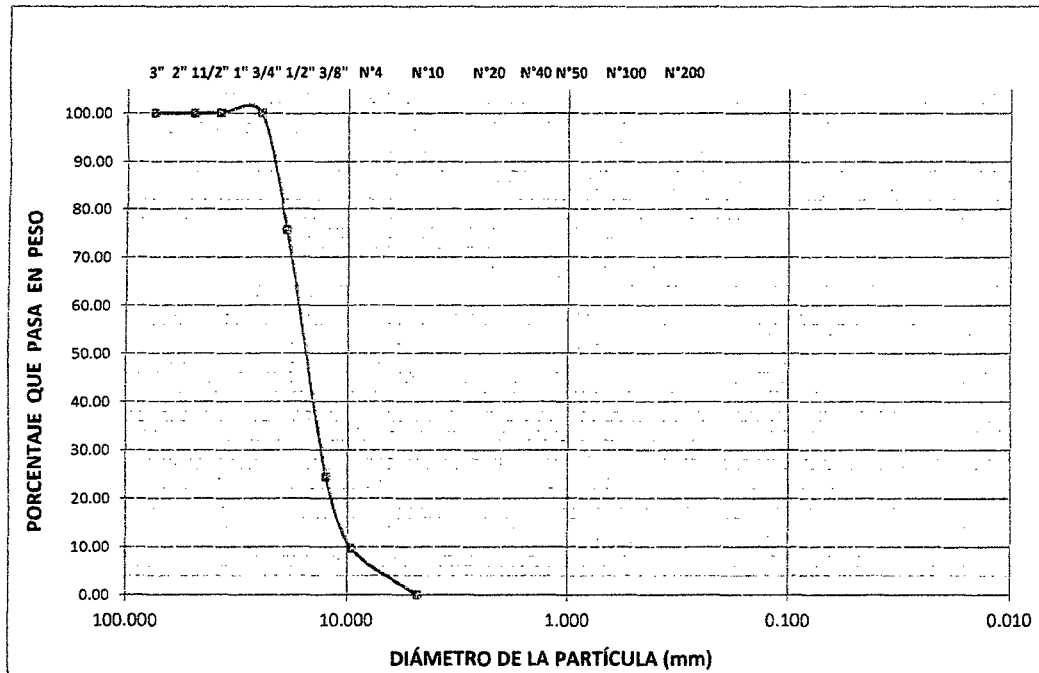
GRANULOMETRÍA	NÚMERO DE ESFERAS	PESO DE LA CARGA ABRASIVA EN GRAMOS
A	12	5 000 ± 25
B	11	4 584 ± 25
C	8	3 330 ± 20
D	6	2 500 ± 15

A continuación se muestra los resultados obtenidos del ensayo de Abrasión usando la Máquina los Ángeles:

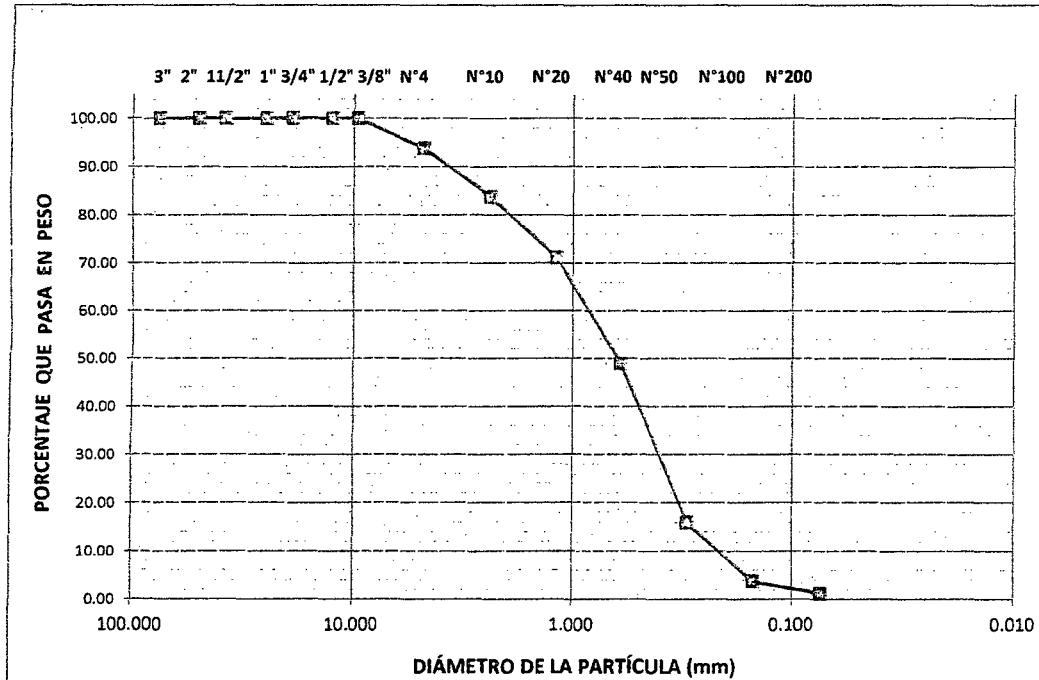
3.5.7 RESULTADOS DE LSO ENSAYOS DE LABORATORIO

A continuación se presentan los resultados obtenidos en los Laboratorios de Mecánica de Suelos, Ensayo de Materiales y pavimentos de la **Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo**.

CURVA GRANULOMÉTRICA - AG. GRUESO



CURVA GRANULOMÉTRICA - AG. FINO





UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

Localización:

Chucmar

Responsables:

Fecha:

septiembre-2014

Bach. Gustavo Estela Chamaya

Estrato:	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Frasco Nº		
Peso del suelo húmedo + Frasco	5550.00 gr	6456.00 gr
Peso del suelo seco + Frasco	5530.00 gr	6392.00 gr
Peso de Frasco	540.00 gr	537.00 gr
Peso del suelo seco	4990.00 gr	5855.00 gr
Peso del agua	20.00 gr	64.00 gr
Contenido de humedad %	0.40 %	1.09 %



UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE MATERIALES



ENSAYO: GRANULOMETRÍA

ENSAYO REALIZADO POR RESPONSABLES DE TESIS:

Bach. Gustavo Estela Chamaya

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA
GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

FECHA: septiembre-2014

MUESTRA		AGREGADO GRUESO				AGREGADO FINO			
ANALISIS GRANULOMETRICO									
TIPO DE MATERIAL									
P. ORIGINAL		5000.00 gr				1000.00 gr			
PERD. LAVADO		0.00				0.00			
P. TAMIZADO		5000.00 gr				1000.00 gr			
ABERT. MALLA		PESO				PESO			
pulg.	mm	gr	% RET	% RET ACU	%PASA	gr	% RET	% RET ACU	%PASA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	1215.00	24.30	24.30	75.70	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	2570.00	51.40	75.70	24.30	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	730.00	14.60	90.30	9.70	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	485.00	9.70	100.00	0.00	62.37	6.24	6.24	93.76
Nº 8	2.360	0.00	0.00	100.00	0.00	100.60	10.06	16.30	83.70
Nº 16	1.180	0.00	0.00	100.00	0.00	126.76	12.68	28.97	71.03
Nº 30	0.600	0.00	0.00	100.00	0.00	221.33	22.13	51.11	48.89
Nº 50	0.300	0.00	0.00	100.00	0.00	329.98	33.00	84.10	15.90
Nº 100	0.150	0.00	0.00	100.00	0.00	121.73	12.17	96.28	3.72
Nº 200	0.074	0.00	0.00	100.00	0.00	25.15	2.52	98.79	1.21
PLATILLO		0.00	0.00	100.00	0.00	12.08	1.21	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		0.00				12.08			
SUMA TOTAL		5000.00	100.00			1000.00	100.00		
TAMAÑO MAXIMO		3/4"				---			
TAMAÑO MAX. NOMINAL		1/2"				---			
MODULO DE FINEZA		---				2.83			



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PESO UNITARIO SUELTO

Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

Localización: Chucmar

Responsables:

Fecha: septiembre-2014

Bach. Gustavo Estela Chamaya

PESO UNITARIO SUELTO		
TIPO DE MUESTRA	AG. GRUESO	AG. FINO
1. Peso Muestra + Molde	11885.00 gr	6950.00 gr
	11886.00 gr	6950.00 gr
	11885.00 gr	6950.00 gr
2. Peso Promedio + Molde	11885.33 gr	6950.00 gr
3. Peso Molde	8895.00 gr	5529.00 gr
4. Peso Muestra (2-3)	2990.33 gr	1421.00 gr
5. Volumen Molde (cm3)	2158.00 cm3	941.00 cm3
6. Peso Volumétrico (grs/cm3) (4/5)	1.39 gr/cm3	1.51 gr/cm3



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PESO VOLUMETRICO VARILLADO



Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL
DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

Localización: Chucmar

Responsables:

Fecha: septiembre-2014

Bach. Gustavo Estela Chamaya

PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO		
TIPO DE MUESTRA	AG. GRUESO	AG. FINO
1. Peso Muestra + Molde	12205.00 gr	7098.00 gr
	12206.00 gr	7098.00 gr
	12205.00 gr	7097.00 gr
2. Peso Promedio + Molde	12205.33 gr	7097.67 gr
3. Peso Molde	8895.00 gr	5529.00 gr
4. Peso Muestra (2-3)	3310.33 gr	1568.67 gr
5. Volumen Molde (cm3)	2158.00 cm3	941.00 cm3
6. Peso Volumétrico (grs/cm3) (4/5)	1.53 gr/cm3	1.67 gr/cm3



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PESO ESPECIFICO Y GRADO DE ABSORCION



Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL
DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

Localización: Chucmar

Responsables:

Fecha: septiembre-2014

Bach. Gustavo Estela Chamaya

GRADO DE ABSORCION	
TIPO DE MUESTRA	AG. GRUESO
1. Peso Muestra	5000.0 gr
2. Peso Muestra Saturada Superficialmente Seca	5027.0 gr
3. Peso Muestra Saturada sumergida al agua	3168.0 gr
4. Peso Especifico Aparente $(1/(1-3))$	2.73
5. Peso Especifico de Masa $(1/(2-3))$	2.69
6. Grado de Absorción $((2-1)/1)*100 \%$	0.54%

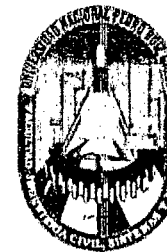
GRADO DE ABSORCION	
TIPO DE MUESTRA	AG. FINO
1. Peso Muestra + agua (500ml) + matraz	967.0 gr
2. Peso Muestra Saturada Superficialmente Seca	500.0 gr
3. Peso Matraz con agua hasta 500 ml	676.0 gr
4. Peso Muestra Seca al horno	496.4 gr
5. Peso Especifico de Masa $(4/(3+2-1))$	2.38
6. Grado de Absorción $((2-4)/4)*100 \%$	0.72%



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO DE ABRASION



Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

Localización: Chucmar Responsables:

Fecha: septiembre-2014

Bach. Gustavo Estela Chamaya

MALLAS QUE		PESO INICIAL (gr)	PESO DESPUES DEL ENSAYO RETENIDO EN LA	PESO DESPUES DEL ENSAYO QUE PASA LA MALLA # 12	PORCENTAJE DE ABRASIÓN DEL AGREGADO
PASA	RETIENE				
1 1/2"	1"				
1"	3/4"	1667	1330	337	20.22
3/4"	1/2"	1667	1325	342	20.52
1/2"	3/8"	1666	1315	351	21.07
TOTAL		5000			20.60
LA MUESTRA PRESENTA UN DESGASTE DE ABRASION DE:					20.60 %



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CONTENIDO DE SALES



Proyecto: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

Localización: Chucmar

Responsables:

Fecha: septiembre-2014

Bach. Gustavo Estela Chamaya

ENSAYO DE SALES SOLUBLES TOTALES

PERF. MUESTRA	PESO
Nº DE PIREX	1
1.- PESO DE PIREX (grs)	128.63
2.- P. PIREX + P. AGUA + P. SAL	228.15
3.- P. PIREX SECO + P. SAL (M-2) (grs)	128.64
4.- PESO DE SAL x D EN grs (3-1)	0.01
5.- PESO DE AGUA (E) grs (2 - 3)	99.51
6.- TOTAL DE SALES SOLUBLES PPM:	100.5

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTA DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA

DISEÑO DE MEZCLAS MÉTODO ACI - COMITÉ 211



A.- REQUERIMIENTOS

Resistencia especificada	210	kg/cm ²	
Uso:	cimentación		Asentamiento recomendable : 1 a 3 pul
Cemento	Andino tipo II		Peso específico del cemento : 3.17
Condición de exposición:	sin aire incorporado		
Condiciones especiales de exposición	Sin Condición especial		

Coeficiente de variación

CARACTERÍSTICAS:

	Arena	Piedra
Humedad Natural	1.09	0.4
Absorción	0.72	0.54
Peso específico de Masa	2.38	2.69
Peso unitario Varillado	1.67	2.53
Peso suelto Seco	1.51	1.39
Módulo de fineza	2.83	
Tamaño máximo Nominal	3/4"	



B.-DOSIFICACIÓN

1.- Selección de la relación Agua-Cemento (A/C)

a.- Para lograr la resistencia promedio f'_{cr} 294 kg/cm²
 se necesita una relación A/C : 0.5584
 Por condición de Exposición se requiere A/C :

La relación agua/ cemento de diseño es : 0.558

2.- Estimación de agua de mezclado y contenido de aire

Para un asentamiento : 1 a 3 pul
 Aire : 2 %
 Agua : 205 lt/m³

3.- Contenido de Cemento :

agua de diseño / Relación agua cemento 367.384 kg 8.64 Bolsas/m³

4.- Estimación del contenido de agregado grueso:

Peso unitario por volumen de concreto x peso unitario varillado 1561.01

5.- Estimación del contenido de agregado fino:

Volumen de agua :		=	0.205	m ³
Volumen de cemento :	367.384 / 3170	=	0.116	m ³
Volumen sólido de Agre. Grueso :	1561.01 / 2690	=	0.58	m ³
Volumen de aire :		=	0.02	m ³
			<u>0.921</u>	m ³
Volumen sólido de arena :	1 - 0.921	=	0.079	m ³
Peso de arena seca requerida :	0.079 x 2380	=	188.02	kg

6.- Resumen de Materiales por metro cúbico

Agua	=	205	litros
Cemento	=	367.384	kg
Agregado grueso	=	1561.01	kg
Agregado fino	=	188.02	kg

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTA DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA

7.- Ajuste por humedad del agregado

Por humedad total			
Agregado grueso	=	1567.254	kg
Agregado fino	=	190.069	kg
Agua por ser añadida por % de absorción			
Agregado grueso	=	-2.185	kg
Agregado fino	=	0.696	kg
		<u>-1.489</u>	kg
Agua efectiva		206.489	



8.- Resumen

8. Por tanda de 0.0133 m3

Agua efectiva	=	206.489	Litros	2.746 Litros
Cemento	=	367.384	kg	4.886 kg
Agregado grueso	=	1567.254	kg	20.844 kg
Agregado fino	=	190.069	kg	2.528 kg

DOSIFICACIÓN EN PESO

1 : 0.52 : 4.27 / 23.9 litros / saco

Relación de agua-cemento de diseño :	0.558
Relación de agua-cemento efectiva :	0.562

CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN DE PESO A VOLUMEN

I.- Cantidad de material por tanda

Agua efectiva	=	23.899 kg/saco
Cemento	=	42.5 litros/saco
Agregado grueso húmedo	=	181.475 kg/saco
Agregado fino húmedo	=	22.1 kg/saco

II.- Pesos Unitarios Suelos húmedos del agregado.

Agregado fino húmedo	=	1526.459 kg/m3
Agregado grueso húmedo	=	1395.56 kg/m3

III.- Pesos del pie cúbico del agregado

Cemento	=	42.5 kg/pie3
Agregado fino húmedo	=	43.613 kg/pie3
Agregado grueso húmedo	=	39.873 kg/pie3

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

Cemento	=	1
Agregado fino húmedo	=	0.51
Agregado grueso húmedo	=	4.55

1 : 0.51 : 4.55 / 23.9 litros / saco

3.5.8 CONCLUSIONES

Se ejecutaron los ensayos de mecánica de suelos, en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la facultad FICSA de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, los cuales son:

a) Contenido de Humedad

- La humedad total es aproximadamente igual a todas las muestras de agregados obtenidas en estado natural (húmedo)
- Deducimos que el agregado nos aporta una mínima cantidad de agua a la mezcla puesto que la humedad total de los agregados es relativamente baja o que los poros del agregado están parcialmente secos.
- El contenido de humedad del Agregado Fino es de 1.09% y de Agregado Grueso 0.40%.

b) Análisis Granulométrico Del Agregado Fino, Grueso Y Global

- Se observó que en el tamiz de $\frac{1}{2}$ " se retuvo el mayor peso para el agregado grueso y en el agregado fino se retuvo el mayor peso para el tamiz Nº 50.
- El tamaño máximo obtenido fue de $\frac{3}{4}$ " que es el tamaño promedio de las partículas de Agregado.
- Las curvas granulométricas dadas en nuestro laboratorio tienden a semejarse a las curvas granulométricas recomendadas por la Norma Técnica Peruana, la cual establece unos límites para los agregados tanto fino como grueso.
- Nuestro agregado fino encontramos que tiene un módulo de fineza igual a 2.83 inferior a 3.2 lo cual al ser considerado en la mezcla de concreto, esta misma se vuelve más trabajable y de regular segregación.

c) Peso Unitario del Agregado

- El peso unitario suelto del agregado fino es: 1.51 gr./cm³
- El peso unitario suelto del agregado grueso es: 1.39 gr./cm³
- El peso unitario varillado del agregado fino es: 1.67 gr./cm³
- El peso unitario varillado del agregado grueso es: 1.53 gr./cm³

d) Peso Específico de Masa y Grado de Absorción

- Para el agregado grueso: de los resultados obtenidos observamos que el % absorción (0.54%) es < del 5% y su peso específico de masa

(2.69) está en el rango de valores según la norma MTCE 206-2000 para el agregado grueso,

- Para el agregado fino: de los resultados obtenidos observamos que el % absorción (0.72%) es <3% y su peso específico de masa (2.38) si cumplen con la norma MTCE 205-2000 porque están en el rango de 2.3-2.8.
- Por lo que concluimos que los agregados extraídos de canteras son de buena calidad para la elaboración del diseño de mezcla.

e) Abrasión Los Ángeles

- El porcentaje obtenido es de 20.60% siendo esta menor a 50%, lo que significa el agregado grueso posee una adecuada resistencia a la degradación.

e) Contenido de Sales Solubles en agregados

- El porcentaje de sulfatos solubles en agregados es de 100ppm lo cual figura como exposición despreciable según el cuadro de concreto expuesto a soluciones de sulfato.
- Se empleara para las obras de arte un cemento Portland tipo I.

3.6 ESTUDIO DE TRÁFICO

3.6.1 OBJETIVO

El estudio de tráfico vehicular tiene por objeto, cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que se movilizan por la carretera vecinal que da acceso al camino vecinal CHUCMAR – PAMPA GRANDE el cual ha sido considerado para el Estudio del proyecto: **"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR – PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA – CAJAMARCA"**

Para el presente informe se realizó el seccionamiento de un único tramo debido a la longitud, estado y flujo vehicular del camino vecinal, por encontrarse en deficiente estado la cual presenta erosión de plataforma, ahuellamiento, etc.

Los objetivos del Estudio de Tráfico son:

- El objetivo principal del estudio es determinar el tráfico actual existente en la vía, sus características principales y proyecciones, para el periodo de vía útil de las mejoras a proponer, elemento que determinará las características de diseño del pavimento en la vía en estudio.
- Determinar el volumen de tráfico que soporta la carretera en las condiciones actuales.
- Conocer la estructura del tráfico en términos de vehículos ligeros y pesados.
- Determinación del IMD (Índice Medio Diario).
- Proyecciones del tráfico (normal, generado) por categoría de vehículos tipo.

3.6.2 METODOLOGÍA.

El tráfico se define como el desplazamiento de bienes y/o personas en los medios de transporte; mientras que el tránsito viene a ser el flujo de vehículos que circulan por la carretera, pero que usualmente se denomina tráfico vehicular.

En el desarrollo del estudio de tráfico, se contemplan tres etapas claramente definidas:

- Recopilación de la información;
- Tabulación de la información; y
- Análisis de la información y obtención de resultados.

3.6.2.1 TRAMOS HOMOGÉNEOS

El volumen de tráfico y su composición, varía a lo largo de la carretera debido a polos generadores y receptores de tráfico que insertan vehículos al flujo de tráfico.

Teóricamente habría tantos tramos homogéneos como poblados y desvíos existiesen a lo largo de la carretera, lo cual haría imposible determinar los indicadores de tráfico, por lo que el tramo homogéneo se determinará solamente cuando existan variaciones significativas.

En la zona del proyecto no existen polos que generen y atraen el flujo de tráfico muy significativos, con respecto a los vehículos que pasan por los centros poblados como Chucmar y el Caserio de Pampa Grande, dirigiendo su destino hacia los caseríos de Pampa Grande y a Provincia de Chota, y otros caseríos ubicados más adelante, en consecuencia sólo se ubicó una estación de conteo de 7 días de

duración, con clasificación por tipo de vehículo, sentido y con régimen de 24 horas, para el camino vecinal: CHUCMAR – PAMPA – GRANDE .

3.6.2.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

La información básica para la elaboración del estudio procede de dos fuentes diferentes: referenciales y directas.

Las fuentes referenciales existentes a nivel oficial, son las referidas respecto a la información del IMD y factores de corrección, existentes en los documentos oficiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Con el propósito de contar con información primaria y además actualizar, verificar y complementar la información secundaria disponible, se ha realizado los conteos de tráfico, estas labores exigieron una etapa previa de trabajo en gabinete, además del reconocimiento de la carretera para identificar la estación de control y finalmente realizar el trabajo de campo.

El trabajo de gabinete consistió en el diseño de los formatos para el conteo de tráfico, para ser utilizados en la estación de control preestablecida en el trabajo de campo, el formato considera la toma de información correspondiente a la estación de control establecido, la hora, día y fecha del conteo, para cada tipo de vehículo según eje.

Antes de realizar el trabajo de campo y con el propósito de identificar y precisar in situ la estación predeterminada, se realizaron coordinaciones en gabinete previo para el reconocimiento de la carretera, para ubicar estratégicamente la estación para la aplicación del conteo volumétrico por tipo de vehículos.

Durante el reconocimiento de la vía en estudio, considerando el nivel de tráfico existente en la carretera se seccionó un único tramo de acuerdo al volumen existente.

En el presente estudio la carretera se clasifica según su función como Carretera de la Red Vial vecinal: CHUCMAR PAMPA GRANDE, de Tercera Clase, que comprende desde el Centro poblado de Chucmar (sector el Milpo) hasta la localidad de Pampa Grande, haciendo una extensión total de 5+533.811 Km con todo sus anexos para el mejoramiento a nivel de afirmado estabilizado.

El conteo de tráfico está referido a la cantidad y composición de los vehículos que vienen transitando actualmente y lo seguirán haciendo durante el período de diseño o de planeamiento del tramo, de allí que los estudios de tráfico son importantes para determinar la viabilidad técnico económico de cualquier proyecto carretero.

De acuerdo a lo descrito, la vía materia del presente estudio de 5.53 Km kilómetros de longitud, se encuentran a nivel de **trocha en mal estado**.

El estudio de tráfico vehicular tiene por objeto cuantificar y clasificar los vehículos que transitan por la mencionada vía, dicho estudio fue realizado entre el 08/06/2014 al 14/06/2016 durante las 24 horas del día, habiendo considerado como estación de conteo vehicular Principal "La localidad de Chucmar sector milpo" E1 (km. 0+020).

Los resultados del estudio se expresan en el Índice Medio Diario IMD, que es indicador comúnmente utilizado para estimar costos de transporte y la determinación de las características técnicas de la vía.

En el siguiente cuadro se puede apreciar la ubicación de la estación de control.

CCUADRO N° 3.37: UBICACION DE LA ESTACIÓN DE CONTEO

CARRETERA	ESTACIÓN	Código
CHUCMAR – PAMPA GRANDE	CHUCMAR (El Milpo)	E - 1

FUENTE: Elaboración propia.

> RELACIÓN DE TRAMO DETERMINADO

De acuerdo al planeamiento de las actividades a cumplirse, se determinó la supervisión, monitoreo y control de la única estación de conteo. En la composición del equipo se contempló el número necesario de integrantes, de acuerdo a un rol previamente aprobado que permita la adecuada rotación de los horarios establecidos y el cumplimiento de las diversas actividades de control.

Trabajo de Campo

Para la ejecución del trabajo de campo, inicialmente se efectuó un reconocimiento de la carretera y una apreciación preliminar del volumen y características del tráfico, a fin de identificar posibles tramos homogéneos en cuanto al tránsito y mejor ubicación de las estaciones de conteo y encuesta.

En el anexo se muestran los resultados obtenidos del conteo de tráfico actual en la estación determinada, ubicado en el Km 0+020. El tráfico actual (tráfico del año base sin proyecto) se determinará a partir de los resultados obtenidos de las mediciones de campo y se expresará como una cantidad de vehículos que circulan por unidad de tiempo en un determinado tramo o camino (IMDA).

El Índice Medio Diario Anual (IMDA) se expresa en vehículos por día. Los vehículos se presentaron en forma desagregada por tipo vehicular: Auto, Camioneta Pick Up, Camioneta Rural Bus, Camión de 2 ejes.

El trabajo de campo, consistió en la aplicación de los formatos para el conteo de tráfico para el levantamiento de la información necesaria.

Los conteos volumétricos (conteo de Tráfico) se realizaron en la estación ya mencionada, en todos los casos las actividades se cumplieron durante 7 días de la semana: desde el Lunes 08 al domingo 14 de junio del 2014, considerando cinco días laborables además de un sábado y domingo, el estudio de tráfico se dio inicio a las 00:00 am horas del día Lunes 08 durante las 24 horas del día, para todos los vehículos tanto en viajes de ida y vuelta (Entrada - Salida).

3.6.2.3 TABULACIÓN DE INFORMACIÓN

La tabulación de la información corresponde íntegramente al trabajo de gabinete después de haberse realizado el trabajo de campo, la misma que fue procesada en Excel mediante hojas de cálculo.

3.6.2.4 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN Y OBTENCIÓN DE RESULTADOS

Los conteos volumétricos realizados tienen por objeto conocer los volúmenes de tráfico que soporta la carretera en estudio, así como su composición vehicular y variación diaria.

Para convertir el volumen de tráfico obtenido del conteo, en Índice Medio Diario (IMD), se utilizara la siguiente fórmula:

IMDs : Índice Medio Diario semanal de la muestra de vehículos
tomada.
Vi : Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo
 $IMDs = \sum Vi / 7$: Promedio del conteo de 7 días

El tráfico actual refleja los resultados del levantamiento de información realizados a través de trabajos de campo.

3.6.2.5 PLAN DE TRABAJO DEL ESTUDIO DE TRÁFICO

Para el Estudio de tráfico se realizarán las siguientes actividades:

- a. Conteos de tráfico en la estación establecida. Los conteos se realizaron durante 7 días consecutivos durante 24 horas, los que fueron volumétricos y clasificados por tipo de vehículo, según horas, días, período.
- b. Con los correspondientes factores de corrección (horario, diario, estacional), se obtendrá el Índice Medio Diario Anual (IMDA) de tráfico que corresponda a cada tramo homogéneo de demanda por tipo de vehículo y total.
- c. Proyección de la demanda de tráfico, para el periodo u horizonte debidamente justificados.
- d. Se determinarán las tasas de crecimiento del tráfico para cada categoría de vehículo, para todo el periodo bajo análisis, debidamente fundamentados, según corresponda, en tendencia histórica o proyecciones de carácter socioeconómicos (PBI, tasas de motorización, proyección de la población, evolución del ingreso, etc.).
- e. Se diferenciará la demanda (y su crecimiento) entre tránsito existente, tránsito generado, inducido y tránsito derivado o desviado. Se identificarán sus volúmenes y metodología utilizada para establecer su cuantía, según se trate del camino existente y del camino según lo proyectado.

3.6.3 CONTEO DE TRAFICO VEHICULAR

3.6.3.1 RESULTADOS DIRECTOS DEL CONTEO VEHICULAR

▪ Resultados de los Conteos

Luego de la consolidación y consistencia de la información recogida de los conteos, se obtuvo los resultados de los volúmenes de tráfico del único tramo de la

carretera evaluada, por día, tipo de vehículo, por sentido, y el consolidado de ambos sentidos.

El resumen se incluye en el siguiente cuadro, es el consolidado de los 7 días por día y tipo de vehículo.

CUADRO N° 3.38: RESULTADO DEL CONTEO VEHICULAR DURANTE LOS 07 DIAS

Resultados de los conteo de tráfico:		Mes: Junio					
Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automovil	2	0	0	0	0	0	2
Camioneta	2	2	2	2	2	3	2
C.R.	6	0	0	1	0	2	6
Micro	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	2	18	12	4	24	10	4
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	12	20	14	7	26	15	14

FUENTE: Elaboración Propia

En el cuadro se muestra el nivel de tráfico diario acumulado de toda la semana, las variaciones horarias vehiculares por sentido de circulación y la clasificación horaria y total para cada día de trabajo; así como el promedio semanal por sentido y el consolidado para ambos sentidos, de la carretera en estudio (ver anexos).

La ubicación exacta de la estación de control es:

Progresiva : Km. 0+020
Duración : 7 días
Período : del 08al 14 del 2014

3.6.4 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN Y OBTENCIÓN DE RESULTADOS.

Los conteos volumétricos realizados tienen por objeto conocer los volúmenes de tráfico que soporta la carretera en estudio, así como su composición vehicular y variación diaria.

Para convertir el volumen de tráfico obtenido del conteo, en Índice Medio Diario (IMD), se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{IMDA} = \text{IMDS} \times \text{FCE NOVIEMBRE}$$

Dónde:

IMDS Índice Medio Diario Semanal de la muestra vehicular tomada

IMDA es el Índice Medio Diario Anual

FCE es el factor de corrección estacional para el mes de Enero.

$$\text{IMDS} = \frac{\text{VL} + \text{VM} + \text{VMi} + \text{VJ} + \text{VV} + \text{VS} + \text{VD}}{7}$$

Dónde:

VL+ VM+VMi VJ+VV + VS+VD son los volúmenes de tráfico registrados en los conteos los días Lunes a Domingo.

3.6.4.1 FACTOR DE CORRECCION ESTACIONAL – FCE.

El volumen de tráfico además de las variaciones horarias y diarias varía según las estaciones estacionales (mensuales) del año, por lo tanto es necesario efectuar una corrección para eliminar estas fluctuaciones. Para expandir la muestra tomada se utiliza los factores de corrección estacional FCE.

En el camino vecinal Chucmar – Pampa , no existe ninguna Unidad de Peaje, por lo que fue necesario buscar una Unidad de Peaje con patrón estacional similar al que se puede encontrar en la carretera del proyecto.

La utilización del Factor de Corrección Estacional se tomó de información registrada en la estación de **Pucará**.

El factor de corrección es del mes de Noviembre obtenido según la Información de peaje Fuente: Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública, Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01, Anexo SNIP 09 V1.1- Unidades Peaje PVN, el mismo que se utilizará para el ajuste correspondiente de la información de conteo correspondiente a la estación de conteo establecida en el proyecto.

CUADRO N° 3.39: ESTACIÓN DE PEAJE CONSIDERADA PARA LA CORRECCIÓN DEL CONTEO VEHICULAR

P021	Ciudad de Dios	1.008812	0.960739	1.080950	1.057941	1.106456	1.087975	1.097579	0.958345	0.940683	0.943467	0.968021	0.974525
------	----------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

FCE: Factor de Corrección Estacional: Peaje Ciudad de Dios.

CUADRO N° 3.40: FACTORES DE CORRECCIÓN VEHICULAR CONSIDERADOS

F.C.E. Vehículos ligeros: 1.01446590

F.C.E. Vehículos pesados: 1.08797453

Fuente: Unidades Peaje PVN– OGPP- 2000-2010

3.6.4.2 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL.

a. Conteo y Clasificación Vehicular por Día Estación Santa Clara.

En la estación E-01 ubicada en la localidad de Chucmar aproximadamente en el kilómetro 0+020 de la carretera en estudio, obteniéndose sobre la base del conteo: el volumen vehicular, la clasificación diaria por sentido (entrada y salida) y la consolidación de ambos sentidos.

**Cuadro N°3.41
Resultados del conteo Vehicular por día el cálculo IMDS
Tramo: CHUCMAR – PAMPA GRANDE**

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Automovil	2	0	0	0	0	0	2	4	1	1.0144659	1
Camioneta	2	2	2	2	2	3	2	15	2	1.0144659	2
C.R.	6	0	0	1	0	2	6	15	2	1.0144659	2
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0144659	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0144659	0
Camión 2E	2	18	12	4	24	10	4	74	11	1.0879745	12
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0879745	0
TOTAL	12	20	14	7	26	15	14	108	15		17

FUENTE: Elaboración Propia

**Cuadro N°3.42 Tráfico Vehicular
IMD corregido (Veh./día)**

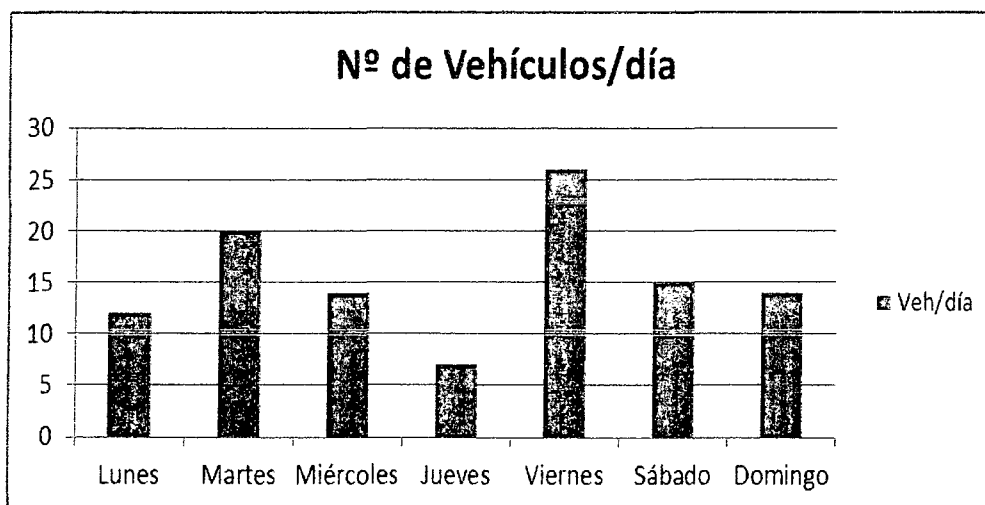
Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automovil	1	5.88
Camioneta	2	11.76
C.R.	2	11.76
Micro	0	0.00
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	12	70.59
Camión 3E	0	0.00
IMD	17	100.00

FUENTE: Elaboración Propia

3.6.4.3 VARIACIÓN DIARIA

Se puede apreciar que los días de mayor flujo vehicular son el miércoles y jueves. En el análisis del tramo se da el movimiento vehicular debido a la necesidad de transporte de la población establecida entre la localidad de Chucmar – Pucara y Chucmar - Chota.

GRÁFICO N° 3.11: VARIACIÓN DIARIA DE LA CANTIDAD DE VEHICULOS



FUENTE: Elaboración Propia

3.6.5 PROYECCIONES DE TRÁFICO

El tráfico futuro generalmente está compuesto por:

- El tráfico normal que es el que existe independientemente de las mejoras en la vía y tiene un crecimiento inercial.
- El tráfico derivado o desviado que puede ser atraído hacia o desde otra carretera.
- El tráfico inducido o generado por la mejora de la vía.

3.6.5.1 TRÁFICO NORMAL

Este tipo de tráfico es el que está utilizando actualmente la carretera y que ha tenido y tendrá un crecimiento inercial independientemente de las mejoras que se puedan efectuar.

El crecimiento estará influenciado por el mayor o menor desarrollo de las actividades socio-económicas en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

Al no existir una serie histórica de tráfico la estimación del crecimiento futuro de éste se ha efectuado sobre la base de los indicadores socio-económicos.

Para la proyección del tráfico normal hasta el 2023 se utilizarán los indicadores macro-económicos de la Región o zona del proyecto.

Variables Macroeconómicas

En el presente estudio se ha tomado como información base las tasas de crecimiento del INEI, Tasa de Crecimiento Poblacional del Departamento de Cajamarca que es 0.7% para vehículos ligeros y el Producto Bruto Interno de 7.1% para vehículos pesados, correspondiente al Departamento de Cajamarca.

En tal sentido, se muestran en el cuadro siguiente las tasas de crecimiento vehicular consideradas en la zona de proyecto.

CUADRO N° 3.43:
TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR

Tasa de Crecimiento x Región en %	$r_{vp} = 0.90$	Tasa de Crecimiento Anual de la Población	(para vehículos de pasajeros)
	$r_{vt} = 2.90$	Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional	(para vehículos de carga)

Fuente: INEI. Informe Técnico N°.01-Agosto 2010.

El tráfico futuro se ha calculado con la siguiente fórmula:

$$T_n = T_o (1+i)^{n-1}$$

Donde:

- T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día
- T_o = Tránsito actual (año base o) en veh/día
- n = Años del período de diseño
- i = Tasa anual de crecimiento del tránsito. Definida en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico (*)

*Según Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito – MTC: La proyección para vehículos de pasajeros crecerá aproximadamente al ritmo de la tasa de crecimiento de la población. Y una proyección de vehículos de carga que crecerá aproximadamente con la tasa de crecimiento de la economía. Ambos datos sobre índices de crecimiento normalmente obran en poder de la región.

3.6.5.2 TRÁFICO DESVIADO

No se ha considerado el tráfico desviado como se mencionó en el ítem 3.6.2 tramos homogéneos, no existe desvíos de tráfico significativos dentro de todo el tramo de la carretera en estudio.

3.6.5.3 TRÁFICO GENERADO

El tráfico generado es el que aparece como consecuencia de una mejora o de la construcción de una carretera y que no existiría de otro modo.

Los valores adoptados para el tráfico generado o inducido, se han estimado en 15% para vehículos ligeros y pesados, en vista que el proyecto es un mejoramiento a nivel de afirmado.

CUADRO N° 3.46:

Estimaciones de Tráfico Generado por tipo de Proyecto

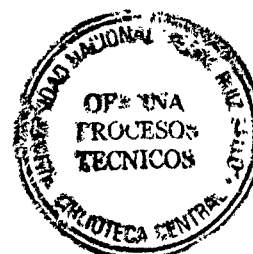
Tipo de Intervención	% de tráfico Normal
Proyecto de Rehabilitación	10 %
Proyecto de Mejoramiento	15 %

Fuente: Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Rehabilitación y Mejoramiento de camino vecinal a nivel de perfil del MEF

Los resultados se indican en los cuadros siguientes:

CUADRO N° 3.47:
IMD TOTAL DEL PROYECTO

Proyección de Tráfico - Con Proyecto



Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	17.00	17.00	17.00	18.00	18.00	18.00	19.00	19.00	20.00	20.00	21.00
Automovil	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camioneta	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
C.R.	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	12.00	12.00	12.00	13.00	13.00	13.00	14.00	14.00	15.00	15.00	16.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tráfico Generado	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Automovil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camioneta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C.R.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IMD TOTAL	19.00	19.00	19.00	20.00	20.00	20.00	21.00	21.00	22.00	22.00	23.00

FUENTE: Elaboración Propia

3.6.6 CONCLUSIONES

- ✓ El conteo vehicular IMD actual por día es de 17 vehículos (autos, camionetas y camión 2E) en la estación E-01 km 0+020, la cual representa un IMD bajo en el tramo.
- ✓ La tasa de crecimiento considerado es de 0.90% para vehículos ligeros y el PBI es de 2.90% para el crecimiento de vehículos pesados.
- ✓ Los vehículos ligeros representan el 29.40% del conteo vehicular y los vehículos de carga representan el 70.60% del tramo CHUCMAR – PAMPA GRANDE
- ✓ La marca de carro predominante de las Mitsubishi en camiones de 2 ejes y camionetas y Combis Toyota.
- ✓ La proyección del tráfico total al año 2024 es de 23 veh/día, el cual sigue siendo una Carretera de Tercera Clase. Esto amerita considerar una calzada de 01 ó 02 carriles con un ancho entre 2.5 y 6.0 m según el Manual de Diseño Geométrico (DG - 2013). Para el proyecto se ha considerado una calzada de 5.0m de ancho de dos carriles.

CAPITULO IV: DISEÑO DEL PROYECTO

4.1. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA

4.1.1. DISEÑO EN PLANTA

4.1.1.1. ALINEAMIENTO HORIZONTAL

4.1.1.2. CURVAS HORIZONTALES

- Velocidad directriz:

La selección de la velocidad de diseño será una consecuencia de un análisis técnico-económico que deberán tener en cuenta la orografía del territorio. En territorios planos, el trazado puede aceptar altas velocidades a bajo costo de construcción, pero en territorios muy accidentados será muy costoso mantener una velocidad alta de diseño, porque habría que realizar obras muy costosas para mantener un trazo seguro. Ello solo podría justificarse si los volúmenes de la demanda de tránsito fueran muy altos.

Para el presente proyecto, por tratarse de un proyecto de mejoramiento de una carretera existente, y por cuestiones económicas, se ha considerado que el diseño se adapte a las inflexiones del terreno y al trazo existente y por tratarse de una zona con una orografía muy accidentada se ha trabajado con la siguiente velocidad de diseño:

$$V = 20 \text{ km/h}$$

- Radio mínimo de las curvas horizontales:

Para el caso de carreteras de Tercera Clase, aplicando la fórmula que a continuación se indica, se obtienen los valores precisados:

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127 (0.01 e_{\max} + f_{\max})}$$

Dónde:

Rmin : mínimo radio de curvatura.

emax : valor máximo del peralte.

fmax : factor máximo de fricción.

V : velocidad específica de diseño

Los valores máximos de la fricción lateral a emplearse son los que se señalan en el cuadro siguiente:

CUADRO N° 4.1: FRICCIÓN TRANSVERSAL MÁXIMA EN CURVAS

Velocidad directriz Km./h	f _{máx}
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

En el siguiente cuadro se muestran los valores de radios mínimos y peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz. En este mismo cuadro se muestran los valores de la fricción transversal máxima.

CUADRO N° 4.2: RADIOS MÍNIMOS Y PERLATES MÁXIMOS

Tabla 302.04

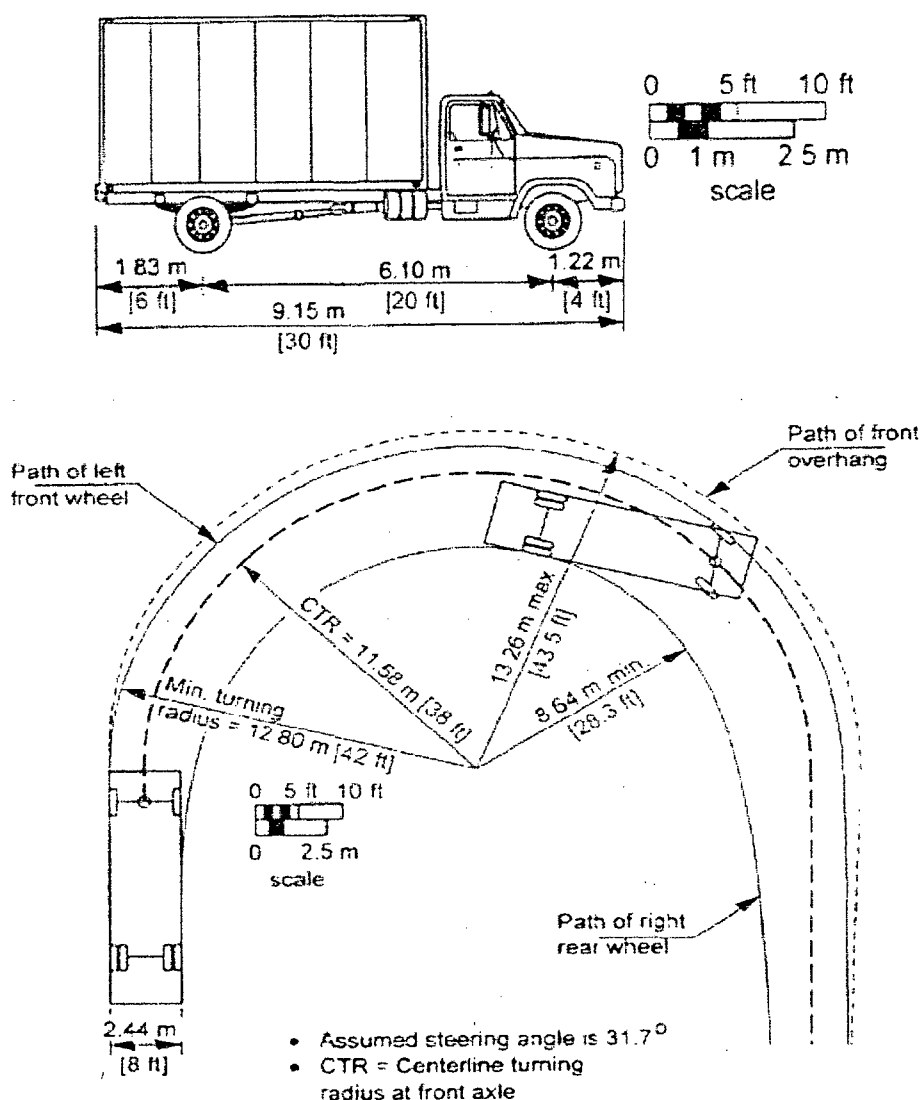
*Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño,
peraltes máximos y valores límites de fricción.*

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{m\acute{a}x}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4,0	0,18	14,3	15
30	4,0	0,17	33,7	35
40	4,0	0,17	60,0	60
50	4,0	0,16	98,4	100
60	4,0	0,15	149,1	150
20	6,0	0,18	13,1	15
30	6,0	0,17	30,8	30
40	6,0	0,17	54,7	55
50	6,0	0,16	89,4	90
60	6,0	0,15	134,9	135
20	8,0	0,18	12,1	10
30	8,0	0,17	28,3	30
40	8,0	0,17	50,4	50
50	8,0	0,16	82,0	80
60	8,0	0,15	123,2	125
20	10,0	0,18	11,2	10
30	10,0	0,17	26,2	25
40	10,0	0,17	46,6	45
50	10,0	0,16	75,7	75
60	10,0	0,15	113,3	115
20	12,0	0,18	10,5	10
30	12,0	0,17	24,4	25
40	12,0	0,17	43,4	45
50	12,0	0,16	70,3	70
60	12,0	0,15	104,9	105

Giro mínimo de vehículo de Diseño:

El espacio mínimo absoluto para ejecutar un giro de 180° en el sentido del movimiento de las agujas del reloj, queda definido por la trayectoria que sigue la rueda delantera izquierda del vehículo (trayectoria exterior) y por la rueda trasera derecha (trayectoria interior). Además de la trayectoria exterior, debe considerarse el espacio libre requerido por la sección en volado que existe entre el primer eje y el parachoques, o elemento más sobresaliente. Esta característica de los vehículos que afectan el alineamiento horizontal y la sección.

Para nuestro vehículo de diseño tenemos que el radio mínimo de giro es 12.80 m:



FUENTE: GEOMETRIC DESIGN OF HIGHWAYS AND STREETS

Por consiguiente, para nuestro proyecto, considerando un peralte máximo de 10% y el radio mínimo de giro para el vehículo de diseño considerado (C2), se tiene un radio mínimo de **R=15 m**, con casos excepcionales donde se ha considerado hasta R=10 m, donde no es posible utilizar un radio mayor.

- Tramos en Tangente:

Las longitudes mínimas de tramos rectos (en tangente) entre curvas es:

Curvas en S $\geq 1.39V$ (V en km/h)

Curvas en U $\geq 2.78V$ (V en km/h)

Las longitudes máximas de tramos en tangente o rectos $\leq 16.7V$ (V en km/h)

Para el presente proyecto se tiene las siguientes dimensiones mínimas y máximas de tramos en tangente:

Longitud Mínima:

Curvas en S ≥ 1.39 (20) = 27.8 m

Curvas en U ≥ 2.78 (20) = 55.6 m

Longitud Máxima:

≤ 16.7 (20) = 334 m

Cuando las longitudes mínimas no se puedan cumplir es preferible anular la tangente alargando convenientemente las longitudes de transición en ESPIRAL.

- Sobreancho:

La calzada aumenta su ancho en las curvas para conseguir condiciones de operación vehicular comparable a la de las tangentes.

En las curvas, el vehículo de diseño ocupa un mayor ancho que en los tramos rectos. Asimismo, a los conductores les resulta más difícil mantener el vehículo en el centro del carril.

En el cuadro N° 4.3 se presentan los sobre anchos requeridos para calzadas de doble carril.

CUADRO N° 4.3: SOBRE ANCHO DE LA CALZADA EN CURVAS CIRCULARES (m) – DOS CARRILES

Velocidad directriz km/h	Radio de curva (m)																
	10	15	20	30	40	50	60	80	100	125	150	200	300	400	500	750	1000
20	*	6.52	4.73	3.13	2.37	1.92	1.62	1.24	1.01	0.83	0.70	0.55	0.39	0.30	0.25	0.18	0.14
30			4.95	3.31	2.53	2.06	1.74	1.35	1.11	0.92	0.79	0.62	0.44	0.35	0.30	0.22	0.18
40					2.68	2.20	1.87	1.46	1.21	1.01	0.87	0.69	0.50	0.40	0.34	0.25	0.21
50								1.57	1.31	1.10	0.95	0.76	0.56	0.45	0.39	0.29	0.24
60									1.41	1.19	1.03	0.83	0.62	0.50	0.43	0.33	0.27

* Para Radio de 10 m se debe usar plantilla de la maniobra del vehículo de diseño

Según el manual DG-2013, el valor mínimo de Sobreancho a aplicar es de 0.40 m.

Para nuestro proyecto se ha tenido un tratamiento especial en cuanto a los sobre anchos, debido a que la topografía no nos ha permitido considerar el sobre ancho según lo establece el reglamento. De haberlo hecho, esto hubiera implicado en algunos casos elevar más el movimiento de tierras (mayores cantidades de corte y relleno) por desarrollarse la carretera en un terreno bastante abrupto. Por consiguiente se ha visto por conveniente colocar un sobre ancho en cada curva de acuerdo al criterio del responsable del proyecto, permitiendo facilitar el tráfico en los tramos en curva y generar seguridad en la vía.

- Distancia de visibilidad de parada:

Para efecto de la determinación de la visibilidad de parada se considera que el objetivo inmóvil tiene una altura de 0.60 m y que los ojos del conductor se ubican a 1.10 m por encima de la rasante de la carretera.

CUADRO N° 4.4: DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)

Velocidad directriz (Km./h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75

Para el presente proyecto se ha considerado una distancia de visibilidad de parada mínima de **20m**.

- Distancia de visibilidad de adelantamiento: No se ha considerado.

4.1.2. DISEÑO EN PERFIL

4.1.2.1. RASANTE

La rasante de la carretera está conformada por las cotas de la carretera terminada. Es decir, aquellas cotas que se alcanzan una vez que se han culminado los trabajos de mejoramiento de subrasante y se ha colocado la capa de afirmado especificados en el diseño del pavimento.

Para el presente proyecto, los trabajos de mejoramiento de subrasante y cálculo de espesores de la carpeta de estabilizado se especifican con detalle en el sub capítulo correspondiente al diseño del pavimento.

4.1.2.2. SUB RASANTE

Conformada por el trazo en elevación del terreno natural, cuyos elementos básicos son tramos rectos inclinados (con pendientes positivas o negativas) y curvas verticales (cóncavas y convexas), cuyas dimensiones son establecidas por el diseñador, considerando criterios técnicos relativos al aspectos económico y normativo, con la finalidad de realizar el mínimo movimiento de tierras en lo que sea posible. Para el presente proyecto se tienen los siguientes elementos de la subrasante:

a) PENDIENTES

Pendientes Mínimas.- Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0,5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Se pueden presentar los siguientes casos particulares:

- Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0,2%.
- ***Si el bombeo es de 2,5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.***
- Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0,5% y la mínima excepcional de 0,35%.
- En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0,5%.

Pendientes Máximas.- Los límites máximos de pendiente se establecerán teniendo en cuenta la seguridad de la circulación de los vehículos más pesados en las condiciones más desfavorables de la superficie de rodadura.

En tramos carreteros con altitudes superiores a los 3 000 msnm, los valores máximos del cuadro N° 3.3.3.a para terreno montañoso o terreno escarpados se reducirán en 1%.

CUADRO N° 4.5: PENDIENTES MÁXIMAS

OROGRAFÍA TIPO	Terreno plano	Terreno ondulado	Terreno montañoso	Terreno escarpado
VELOCIDAD DE DISEÑO:				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8

En general, cuando en la construcción de carreteras se emplee pendientes mayores a 10%, el tramo con esta pendiente no debe exceder a 180 m.

Es deseable que la máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2000m no supere el 6%.

En curvas con radios menores a 50 debe evitarse pendientes en exceso a 8%, debido a que la pendiente en el lado interior de la curva se incrementa muy significativamente.

Para nuestro proyecto, las pendientes máximas y mínimas consideradas son:

- Pendiente máxima : 11.87%

Este caso es excepcional, debido a la naturaleza del terreno, pero la longitud del tramo con esta pendiente no sobrepasa los 180 m (168.55 m).

- Pendiente mínima : 0.87 %

En este caso excepcional, no se va a tener problemas con el drenaje de la calzada, debido a que se ha considerado un bombeo de 3.5 %, lo que asegura el drenaje transversal de la misma.

b) CURVAS VERTICALES

Por tratarse de un proyecto de mejoramiento a nivel de afirmado estabilizado, se han considerado enlazar los tramos consecutivos de rasante con curvas verticales Parabólicas, cuando la diferencia algebraica de las pendientes de dichos tramos es mayor a 2%.

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso.

Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el índice de curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).

$$L = KA$$

La distancia de visibilidad de frenado y el índice de curvatura K para las curvas verticales cóncavas y convexas consideradas para el presente proyecto son:

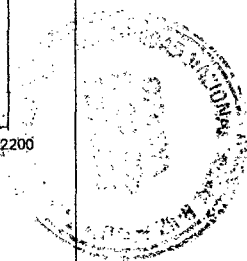
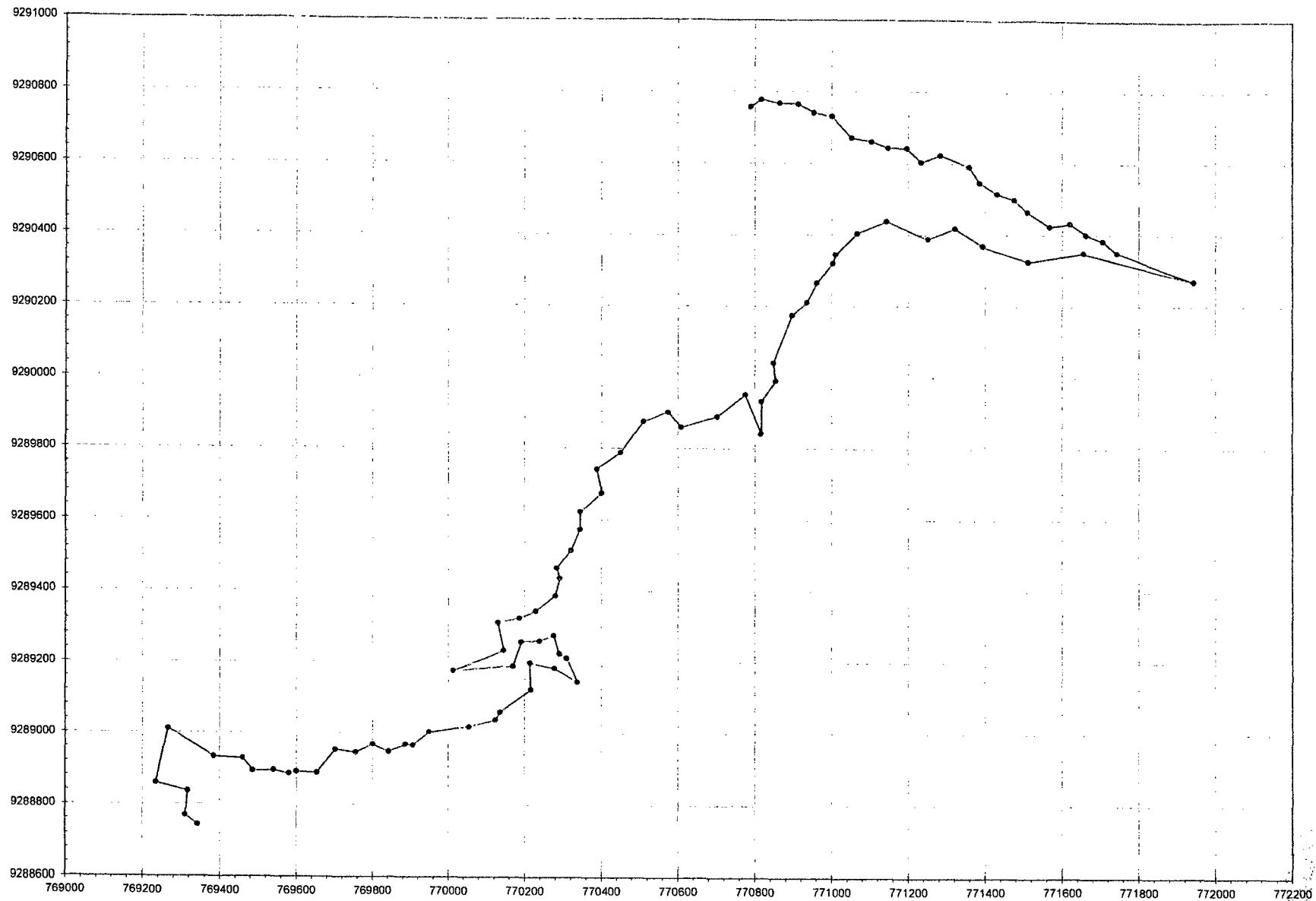
Veloc. De Diseño (km/h)	Tipo de curva vertical	Longitud controlada por la Visibilidad de Parada	
		Dist. Visib de Parada (m)	Índice de Curvatura (K)
20	CONVEXA	20.00	0.60
	CÓNCAVA	20.00	2.10

Según manual BVTNP

4.1.3. DISEÑO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

Considerando los parámetros establecidos por Manual para el diseño de CNPBVT, y el Manual de diseño DG-2013, se ha considerado los siguientes parámetros para la sección transversal:

- Derecho de vía : 7.50 m (cada lado del eje)
- Ancho de Calzada : 5.00 m
- Bombeo : 3.5%
- Peralte máximo : 8%
- Bermas : 0.5 m
- Cunetas : si cuenta (sin revestir)
- Talud de corte (H:V) : 1:1
- Talud de relleno (V:H) : 1:1.5



ELEMENTOS GEOMETRICOS DE CURVAS HORIZONTALES

- **CURVAS CIRCULARES**
- **CURVAS EN ESPIRAL**

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS CIRCULARES

CURVA #	ANGULO A	SENTIDO	R (m)	KM P.I.	TANG. (m)	L (m)	KM P.C.	L.C. (m)	KM P.T.	EXT. (m)	PI ESTE	PI NORTE
PI-0				0+000.00							770788.571	9290756.545
PI-01	50°16'59"	D	25.00	0+034.216	11.733	21.940	0+022.483	21.243	0+044.423	2.616	770816.144	9290776.804
PI-02	12°54'09"	I	75.00	0+081.239	8.481	16.889	0+072.758	16.854	0+089.647	0.478	770863.256	9290765.079
PI-03	27°57'44"	D	40.00	0+129.201	9.959	19.521	0+119.242	19.328	0+138.763	1.221	770911.281	9290764.179
PI-04	16°43'05"	I	60.00	0+176.259	8.816	17.507	0+167.443	17.445	0+184.950	0.644	770952.772	9290741.146
PI-05	36°44'38"	D	30.00	0+223.652	9.963	19.239	0+213.688	18.911	0+232.928	1.611	770999.196	9290731.008
PI-06	37°35'33"	I	50.00	0+303.444	17.018	32.806	0+286.426	32.220	0+319.232	2.817	771051.930	9290670.212
PI-07	11°01'58"	D	70.00	0+355.023	6.761	13.479	0+348.262	13.458	0+361.741	0.326	771103.683	9290659.712
PI-08	22°16'12"	I	50.00	0+400.623	9.841	19.434	0+390.782	19.312	0+410.216	0.959	771145.851	9290642.243
PI-09	46°26'21"	D	25.00	0+449.950	10.725	20.263	0+439.225	19.713	0+459.488	2.203	771195.426	9290642.042
PI-10	68°25'41"	I	15.00	0+503.165	10.199	17.914	0+492.966	16.869	0+510.880	3.139	771232.756	9290602.469
PI-11	45°07'22"	D	25.00	0+554.955	10.387	19.688	0+544.568	19.184	0+564.257	2.072	771283.164	9290622.586
PI-12	35°36'01"	D	35.00	0+635.189	11.237	21.747	0+623.952	21.399	0+645.699	1.760	771357.814	9290590.334
PI-13	24°07'32"	I	50.00	0+685.382	10.685	21.054	0+674.697	20.898	0+695.751	1.129	771384.066	9290546.702
PI-14	16°16'01"	I	60.00	0+740.572	8.575	17.035	0+731.997	16.978	0+749.032	0.610	771429.622	9290514.991
PI-15	27°25'18"	D	40.00	0+788.846	9.759	19.144	0+779.087	18.962	0+798.231	1.173	771475.492	9290499.578
PI-16	10°04'17"	I	90.00	0+837.219	7.931	15.820	0+829.288	15.800	0+845.108	0.349	771509.356	9290464.516
PI-17	45°49'00"	I	30.00	0+908.539	12.678	23.989	0+895.862	23.355	0+919.851	2.569	771567.145	9290422.647
PI-18	47°13'12"	D	15.00	0+960.422	6.556	12.362	0+953.865	12.015	0+966.227	1.370	771619.601	9290431.796
PI-19	14°47'24"	I	90.00	1+011.335	11.681	23.232	0+999.654	23.167	1+022.886	0.755	771660.683	9290400.468
PI-20	17°33'03"	D	45.00	1+059.124	6.947	13.784	1+052.177	13.731	1+065.961	0.533	771704.943	9290382.102
PI-21	18°13'45"	I	50.00	1+109.329	8.022	15.908	1+101.308	15.841	1+117.216	0.639	771743.436	9290349.701
PI-22	173°31'17"	D	10.00	1+323.552	176.690	30.285	1+146.862	19.968	1+177.147	166.972	771942.382	9290269.890
PI-23	24°58'45"	I	80.00	1+299.260	17.720	34.877	1+281.540	34.602	1+316.417	1.939	771654.281	9290349.141
PI-24	29°01'20"	D	80.00	1+443.935	20.706	40.523	1+423.229	40.091	1+463.751	2.636	771511.077	9290324.924
PI-25	15° 47'40"	D	180.00	1+569.715	24.968	49.620	1+544.747	49.463	1+594.367	1.723	771391.617	9290367.048
PI-26	58°09'11"	I	25.00	1+657.228	13.901	25.374	1+643.327	24.299	1+668.701	3.605	771319.863	9290417.698
PI-27	47°49'52"	D	70.00	1+732.046	31.042	58.437	1+701.004	56.754	1+759.441	6.574	771248.723	9290387.596
PI-28	48°16'47"	I	70.00	1+846.449	31.371	58.985	1+815.078	57.255	1+874.063	6.708	771141.642	9290437.293
PI-29	23°28'02"	I	10.00	1+920.877	2.077	4.096	1+918.800	4.067	1+922.896	0.213	771064.638	9290403.996

PI-30	27°08'34"	I	55.00	1+995.828	13.277	26.055	1+982.551	25.812	2+008.606	1.580	771119.475	9290344.766
PI-31	21°42'58"	D	67.05	2+021.466	12.860	25.412	2+008.606	25.260	2+034.018	1.222	771144.026	9290335.800
PI-32	11°20'54"	I	130.00	2+089.782	12.916	25.748	2+076.866	25.706	2+102.614	0.640	771195.201	9290290.078
PI-33	19°06'35"	D	80.00	2+150.230	13.466	26.682	2+136.764	26.559	2+163.446	1.125	771247.395	9290259.419
PI-34	25°05'51"	I	40.00	2+202.742	8.903	17.521	2+193.839	17.382	2+211.360	0.979	771281.633	9290219.274
PI-35	28°43'38"	I	40.00	2+345.546	10.243	20.055	2+335.303	19.846	2+355.359	1.291	771411.898	9290160.066
PI-36	41°20'24"	D	25.00	2+396.210	9.432	18.038	2+386.779	17.649	2+404.817	1.720	771462.850	9290163.883
PI-37	32°21'06"	I	25.00	2+464.262	7.252	14.116	2+457.010	13.929	2+471.126	1.031	771517.818	9290122.379
PI-38	158°55'36"	D	10.00	2+554.623	53.763	27.738	2+500.860	19.663	2+528.598	44.685	771608.261	9290114.937
PI-39	109°16'16"	I	30.00	2+635.838	42.270	57.214	2+593.568	48.929	2+650.782	21.834	771453.785	9290069.562
PI-40	22°01'26"	D	100.00	2+704.281	19.460	38.439	2+684.821	38.203	2+723.260	1.876	771509.589	9289991.732
PI-41	68°17'14"	D	15.00	2+797.109	10.172	17.878	2+786.937	16.838	2+804.815	3.124	771532.887	9289895.554
PI-42	73°16'49"	I	14.00	2+836.570	10.413	17.906	2+826.158	16.710	2+844.064	3.448	771478.514	9289899.187
PI-43	32°56'13"	I	40.00	2+894.101	11.825	22.994	2+882.276	22.679	2+905.270	1.711	771504.446	9289836.363
PI-44	19°37'41"	D	150.00	2+999.762	25.947	51.386	2+973.814	51.136	3+025.201	2.228	771591.923	9289775.941
PI-45	64°39'07"	I	25.00	3+076.605	15.820	28.210	3+060.785	26.737	3+088.995	4.585	771637.104	9289713.154
PI-46	56°29'40"	D	30.00	3+141.981	16.118	29.580	3+125.863	28.397	3+155.444	4.056	771704.782	9289725.564
PI-47	45°32'54"	I	25.00	3+216.543	10.496	19.874	3+206.048	19.355	3+225.922	2.114	771758.320	9289669.921
PI-48	22°02'48"	D	50.00	3+264.304	9.740	19.239	3+254.564	19.121	3+273.803	0.940	771807.196	9289669.446
PI-49	14°05'27"	D	100.00	3+327.312	12.359	24.593	3+314.953	24.531	3+339.547	0.761	771865.587	9289645.137
PI-50	52°27'40"	I	32.00	3+389.391	15.767	29.300	3+373.624	28.287	3+402.923	3.674	771915.464	9289607.969
PI-51	29°29'28"	D	52.92	3+416.853	13.929	27.240	3+402.923	26.941	3+430.164	1.802	771944.043	9289616.038
PI-52	36°30'02"	D	25.00	3+466.834	8.244	15.926	3+458.590	15.658	3+474.516	1.324	771993.198	9289604.034
PI-53	13°53'37"	D	90.00	3+532.511	10.966	21.824	3+521.545	21.770	3+543.369	0.666	772035.576	9289553.127
PI-54	13°46'09"	D	70.00	3+580.333	8.452	16.822	3+571.881	16.782	3+588.703	0.508	772056.499	9289510.005
PI-55	88°27'39"	I	15.00	3+637.493	14.602	23.159	3+622.891	20.926	3+646.050	5.934	772068.511	9289454.037
PI-56	77°32'36"	D	30.00	3+710.239	24.096	40.602	3+686.143	37.573	3+726.744	8.479	772145.964	9289468.496
PI-57	161°54'38"	I	10.00	3+846.670	62.820	28.259	3+783.850	19.751	3+812.108	53.611	772202.309	9289335.953
PI-58	66°21'31"	I	20.00	3+906.071	13.077	23.164	3+892.994	21.890	3+916.157	3.896	772188.804	9289492.153
PI-59	68°15'44"	D	20.00	3+973.545	13.557	23.828	3+959.988	22.444	3+983.816	4.162	772122.058	9289514.745
PI-60	18°06'40"	I	40.00	4+018.059	6.375	12.644	4+011.684	12.591	4+024.328	0.505	772119.525	9289562.478
PI-61	96°13'40"	D	10.00	4+058.294	11.151	16.795	4+047.143	14.889	4+063.938	4.978	772104.970	9289600.102
PI-62	42°49'44"	I	32.00	4+105.211	12.550	23.920	4+092.661	23.367	4+116.581	2.373	772155.626	9289613.600

PI-63	35°31'33"	D	29.90	4+126.161	9.580	18.541	4+116.581	18.246	4+135.123	1.497	772167.434	9289632.316
PI-64	145°04'10"	D	10.00	4+197.669	31.783	25.319	4+165.886	19.078	4+191.205	23.319	772234.202	9289659.597
PI-65	20°40'10"	I	40.00	4+230.155	7.294	14.430	4+222.860	14.352	4+237.290	0.660	772195.839	9289600.171
PI-66	103°33'49"	I	20.00	4+294.343	25.399	36.151	4+268.944	31.426	4+305.094	12.328	772182.267	9289537.272
PI-67	54°17'32"	D	25.00	4+355.055	12.819	23.689	4+342.236	22.813	4+365.926	3.095	772257.605	9289539.097
PI-68	25°18'16"	I	40.00	4+455.201	8.979	17.666	4+446.222	17.523	4+463.887	0.995	772319.182	9289457.664
PI-69	47°47'07"	D	37.06	4+480.306	16.419	30.912	4+463.887	30.024	4+494.799	3.474	772341.690	9289445.897
PI-70	6°15'01"	D	190.00	4+549.165	10.374	20.727	4+538.791	20.717	4+559.518	0.283	772359.550	9289377.403
PI-71	32°02'28"	I	40.00	4+656.741	11.485	22.369	4+645.256	22.079	4+667.625	1.616	772375.201	9289270.950
PI-72	45°37'29"	D	26.50	4+711.215	11.146	21.102	4+700.069	20.549	4+721.171	2.249	772410.900	9289229.011
PI-73	30°21'35"	I	33.10	4+730.151	8.980	17.539	4+721.171	17.334	4+738.709	1.197	772409.069	9289208.968
PI-74	51°08'06"	D	20.00	4+778.010	9.568	17.849	4+768.441	17.263	4+786.291	2.171	772429.580	9289165.261
PI-75	53°38'52"	I	20.00	4+824.833	10.113	18.727	4+814.720	18.050	4+833.447	2.412	772408.494	9289122.017
PI-76	36°52'53"	D	30.00	4+873.216	10.003	19.311	4+863.212	18.979	4+882.523	1.624	772431.645	9289077.833
PI-77	61°57'40"	I	25.00	4+926.042	15.010	27.036	4+911.032	25.737	4+938.068	4.160	772423.061	9289025.003
PI-78	55°54'18"	D	25.00	5+004.869	13.266	24.393	4+991.603	23.437	5+015.996	3.302	772488.168	9288975.464
PI-79	17°32'10"	I	15.00	5+055.511	2.314	4.591	5+053.197	4.573	5+057.788	0.177	772485.194	9288921.800
PI-80	28°16'09"	D	30.00	5+075.348	7.555	14.802	5+067.793	14.652	5+082.595	0.937	772500.838	9288908.973
PI-81	15°39'09"	I	33.00	5+115.459	4.536	9.015	5+110.923	8.987	5+119.939	0.310	772516.229	9288871.598
PI-82	54°57'35"	D	20.00	5+167.183	10.402	19.185	5+156.781	18.457	5+175.965	2.544	772549.806	9288828.675
PI-83	49°31'55"	I	20.00	5+204.638	9.227	17.290	5+195.411	16.757	5+212.701	2.026	772519.525	9288797.472
PI-84	30°09'24"	D	10.00	5+270.513	2.694	5.263	5+267.819	5.203	5+273.082	0.357	772561.182	9288733.764
PI-85	112°01'40"	I	10.00	5+313.409	14.833	19.553	5+298.576	16.583	5+318.128	7.889	772420.501	9288716.294
PI-86	85°48'48"	I	27.00	5+362.113	25.096	40.439	5+337.017	36.764	5+377.455	9.862	772575.921	9288706.522
PI-87	78°50'26"	D	15.00	5+432.016	12.330	20.640	5+419.686	19.050	5+440.326	4.417	772560.481	9288790.109
PI-88	55°35'27"	I	25.00	5+495.028	13.178	24.256	5+481.850	23.316	5+506.106	3.261	772622.794	9288814.812

ESPIRALES	PI	Ubicación de la Curva	Valor A	Long. De Espiral (m)	Radio de Entrada (m)	Radio de Salida (m)	Prog. Inicial	Prog. Final	Angulo de Incremento (ºe)	Tangente Corta (TC)	Tangente Larga (TL)	X Total	Y Total	Retraqueo (P)	Desplazamiento (K)
Le1	29	Curva Entrada	12.247	15.000	INFINITY	10.000	km 1+903.800	km 1+918.800	42° 58' 18.60"	5.28	10.31	14.18	3.60	0.92	7.36
Le2	29	Curva Salida	12.247	15.000	10.00	INFINITY	km 1+922.896	km 1+937.896	42° 58' 18.60"	5.28	10.31	14.18	3.60	0.92	7.36
Le3	41	Curva Entrada	12.247	10.000	INFINITY	15.000	km 2+776.937	km 2+786.937	19° 05' 54.94"	3.37	6.71	9.89	1.10	0.28	4.98
Le4	41	Curva Salida	12.550	10.500	15.00	INFINITY	km 2+804.815	km 2+815.315	20° 03' 12.68"	3.54	7.05	10.37	1.21	0.30	5.23
Le5	42	Curva Entrada	12.296	10.800	INFINITY	14.000	km 2+815.358	km 2+826.158	22° 05' 59.28"	3.65	7.26	10.64	1.37	0.35	5.37
Le6	42	Curva Salida	11.950	10.200	14.00	INFINITY	km 2+844.064	km 2+854.264	20° 52' 19.32"	3.44	6.85	10.07	1.23	0.31	5.08
Le7	79	Curva Entrada	11.619	9.000	INFINITY	15.000	km 5+044.197	km 5+053.197	17° 11' 19.44"	3.03	6.03	8.92	0.89	0.22	4.49
Le8	79	Curva Salida	12.247	10.000	15.00	INFINITY	km 5+057.788	km 5+067.788	19° 05' 54.94"	3.37	6.71	9.89	1.10	0.28	4.98
Le9	82	Curva Entrada	13.416	9.000	INFINITY	20.000	km 5+147.781	km 5+156.781	12° 53' 29.58"	3.01	6.02	8.95	0.67	0.17	4.49
Le10	82	Curva Salida	14.142	10.000	20.00	INFINITY	km 5+175.965	km 5+185.965	14° 19' 26.20"	3.35	6.69	9.94	0.83	0.21	4.99
Le11	83	Curva Entrada	13.711	9.400	INFINITY	20.000	km 5+186.011	km 5+195.411	13° 27' 52.23"	3.15	6.28	9.35	0.73	0.18	4.69
Le12	83	Curva Salida	14.142	10.000	20.00	INFINITY	km 5+212.701	km 5+222.701	14° 19' 26.20"	3.35	6.69	9.94	0.83	0.21	4.99
Le13	84	Curva Entrada	12.247	15.000	INFINITY	10.000	km 5+252.819	km 5+267.819	42° 58' 18.60"	5.28	10.31	14.18	3.60	0.92	7.36
Le14	84	Curva Salida	12.247	15.000	10.00	INFINITY	km 5+273.082	km 5+288.082	42° 58' 18.60"	5.28	10.31	14.18	3.60	0.92	7.36
Le15	85	Curva Entrada	10.000	10.000	INFINITY	10.000	km 5+288.576	km 5+298.576	28° 38' 52.40"	3.41	6.76	9.75	1.64	0.41	4.96
Le16	85	Curva Salida	10.000	10.000	10.00	INFINITY	km 5+318.128	km 5+328.128	28° 38' 52.40"	3.41	6.76	9.75	1.64	0.41	4.96
Le17	86	Curva Entrada	15.238	8.6	INFINITY	27	km 5+328.417	km 5+337.017	07° 07' 29.58"	2.87	5.74	8.58	0.46	0.11	4.3
Le18	86	Curva Salida	15.238	8.6	27	INFINITY	km 5+377.455	km 5+386.055	07° 07' 29.58"	2.87	5.74	8.587	0.46	0.11	4.3

CÁLCULO DE SOBREANCHOS

Se utilizará la siguiente fórmula:

$$S = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Donde:

- S** = Sobreancho (m)
- n** = N° de carriles
- R** = Radio de la curva horiz.
- V** = Velocidad directriz (km/h)
- L** = Dist. Entre el eje posterior y la parte frontal del vehículo de diseño según cuadro siguiente:

DATOS BÁSICOS DE LOS VEHÍCULOS DE DISEÑO
(medidas en metros)

TIPO DE VEHÍCULO	NOMENCLATURA	ALTO TOTAL	ANCHO TOTAL	LARGO TOTAL	LONGITUD ENTRE EJES	RADIO MÍNIMO RUEDA EXTERNA DELANTERA	RADIO MÍNIMO RUEDA INTERNA TRASERA
VEHÍCULO LIGERO	VL	1.30	2.10	5.80	3.40	7.30	4.20
OMNIBUS DE DOS EJES	B2	4.10	2.60	9.10	6.10	12.80	8.50
OMNIBUS DE TRES EJES	B3	4.10	2.60	12.10	7.60	12.80	7.40
CAMION SIMPLE 2 EJES	C2	4.10	2.60	9.10	6.10	12.80	8.50
CAMION SIMPLE 3 EJES O MAS	C3 / C4	4.10	2.60	12.20	7.6	12.80	7.40

Para el presente proyecto se tienen los siguientes parámetros:

VEHÍCULO DE DISEÑO	C2
LONG. ENTRE EJES	6.10 m
LONG. EJE DEL. A LA PARTE FRONTAL	1.20 m
LONG. EJE POST. A LA PARTE FRONTAL	7.30 m
VELOCIDAD DIRECTRIZ (V)	20.0 km/h
N° DE CARRILES (n)	2

CÁLCULO DE SOBREANCHOS DE CURVAS HORIZONTALES			
CURVA	RADIO	SOBREANCHO CALCULADO	ASUMIDO
1	25.00	2.58	1.00
2	75.00	0.94	0.50
3	40.00	1.66	0.80
4	60.00	1.15	0.50
5	30.00	2.17	0.80
6	50.00	1.35	0.50
7	70.00	1.00	0.50
8	50.00	1.35	0.50
9	25.00	2.58	0.80
10	15.00	4.31	1.00
11	25.00	2.58	1.00
12	35.00	1.88	0.80
13	50.00	1.35	0.80
14	60.00	1.15	0.50
15	40.00	1.66	0.80
16	90.00	0.80	0.40
17	30.00	2.17	0.80

18	15.00	4.31	1.00
19	90.00	0.80	0.40
20	45.00	1.49	0.80
21	50.00	1.35	0.50
22	10.00	6.96	1.00
23	80.00	0.89	0.50
24	80.00	0.89	0.50
25	180.00	0.45	0.40
26	25.00	2.58	0.80
27	70.00	1.00	0.50
28	70.00	1.00	0.50
29	10.00	6.96	1.00
30	55.00	1.24	0.50
31	67.05	1.04	0.50
32	130.00	0.59	0.40
33	80.00	0.89	0.50
34	40.00	1.66	0.80
35	40.00	1.66	0.80
36	25.00	2.58	1.00
37	25.00	2.58	0.50
38	10.00	6.96	1.50
39	30.00	2.17	0.80
40	100.00	0.73	0.40
41	15.00	4.31	0.80
42	14.00	4.64	0.80
43	40.00	1.66	0.50
44	150.00	0.52	0.40
45	25.00	2.58	0.80
46	30.00	2.17	0.80
47	25.00	2.58	0.50
48	50.00	1.35	0.50
49	100.00	0.73	0.40
50	32.00	2.04	0.50
51	52.92	1.29	0.50
52	25.00	2.58	0.80
53	90.00	0.80	0.40
54	70.00	1.00	0.50
55	15.00	4.31	1.00
56	30.00	2.17	0.50
57	10.00	6.96	1.20
58	20.00	3.21	0.50
59	20.00	3.21	0.50
60	40.00	1.66	0.50
61	10.00	6.96	0.80
62	32.00	2.04	0.80
63	29.90	2.18	0.80
64	10.00	6.96	1.00
65	40.00	1.66	0.80
66	20.00	3.21	0.50
67	25.00	2.58	0.50
68	40.00	1.66	0.50
69	37.06	1.78	0.50
70	190.00	0.43	0.40

71	40.00	1.66	0.50
72	26.50	2.44	0.50
73	33.10	1.98	0.50
74	20.00	3.21	0.50
75	20.00	3.21	0.50
76	30.00	2.17	0.80
77	25.00	2.58	0.80
78	25.00	2.58	0.50
79	15.00	4.31	0.80
80	30.00	2.17	0.80
81	33.00	1.98	0.80
82	20.00	3.21	0.80
83	20.00	3.21	0.80
84	10.00	6.96	1.00
85	10.00	6.96	1.00
86	27.00	2.40	0.80
87	15.00	4.31	1.00
88	25.00	2.58	0.80

NOTA: Para nuestro proyecto se ha tenido un tratamiento especial en cuanto a los sobre anchos, debido a que la topografía no nos ha permitido considerar el sobre ancho según lo establece el reglamento. De haberlo hecho, esto hubiera implicado en algunos casos elevar más el movimiento de tierras (mayores cantidades de corte y relleno) por desarrollarse la carretera en un terreno bastante abrupto. Por consiguiente se ha visto por conveniente colocar un sobre ancho en cada curva de acuerdo al criterio del responsable del proyecto, permitiendo facilitar el tráfico en los tramos en curva y generar seguridad en la vía.

REPLANTEO DE CURVAS HORIZONTALES

- **CURVAS CIRCULARES**
- **CURVAS EN ESPIRAL**

CURVA N° 01 - PI01

KM PI	0+034.22
ANGULO	50
RADIO	25.000
TANGENTE	11.733
L.CURVA	21.940
KM PC	0+022.48
KM PT	0+044.42
Cuerta Tot.	21.243

59

50.283 °

5

m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+022.48		0.000					
	0+025.00	2.52	2.884	2	53	3	2.52	2.52
	0+030.00	7.52	8.614	8	36	50	7.49	4.99
	0+035.00	12.52	14.343	14	20	36	12.39	4.99
	0+040.00	17.52	20.073	20	4	22	17.16	4.99
PT	0+044.42	21.94	25.142	25	8	29	21.24	4.42

CURVA N° 02 - PI02

KM PI	0+081.24
ANGULO	12
RADIO	75.000
TANGENTE	8.520
L.CURVA	16.968
KM PC	0+072.72
KM PT	0+089.69
Cuerta Tot.	16.931

44

12.962 °

5

m

[illegible]

CURVA N° 03 - PI03

KM PI	0+129.20
ANGULO	27
RADIO	40.000
TANGENTE	9.959
L.CURVA	19.521
KM PC	0+119.24
KM PT	0+138.76
Cuerta Tot.	19.328

57 44 27.962 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+119.24		0.000					
	0+120.00	0.76	0.543	0	32	34	0.76	0.76
	0+125.00	5.76	4.124	4	7	26	5.75	5.00
	0+130.00	10.76	7.705	7	42	17	10.73	5.00
	0+135.00	15.76	11.286	11	17	9	15.66	5.00
PT	0+138.76	19.521	13.981	13.000	58	51	19.33	3.76

CURVA N° 04 - PI04

KM PI	0+176.26
ANGULO	16
RADIO	60.000
TANGENTE	8.816
L.CURVA	17.507
KM PC	0+167.44
KM PT	0+184.95
Cuerta Tot.	17.445

43 5 16.718 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+167.44		0.000					
	0+170.00	2.56	1.221	1	13	16	2.56	2.56
	0+175.00	7.56	3.608	3	36	30	7.55	5.00
	0+180.00	12.56	5.996	5	59	44	12.53	5.00
PT	0+184.95	17.51	8.359	8	21	32	17.45	4.95

CURVA N° 05 - PI05

KM PI	0+223.65
ANGULO	36
RADIO	30.000
TANGENTE	9.963
L.CURVA	19.239
KM PC	0+213.69
KM PT	0+232.93
Cuerta Tot.	18.911

44 38 36.744 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+213.69		0.000					
	0+215.00	1.31	1.253	1	15	10	1.31	1.31
	0+220.00	6.31	6.028	6	1	39	6.30	4.99
	0+225.00	11.31	10.802	10	48	8	11.25	4.99
	0+230.00	16.31	15.577	15	34	36	16.11	4.99
PT	0+232.93	19.24	18.373	18	22	22	18.91	2.93

CURVA N° 06 - PI06

KM PI	0+303.44
ANGULO	37
RADIO	50.000
TANGENTE	17.018
L.CURVA	32.806
KM PC	0+286.43
KM PT	0+319.23
Cuerta Tot.	32.220

35 33 37.593 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+286.43		0.000					
	0+290.00	3.57	2.048	2	2	52	3.57	3.57
	0+295.00	8.57	4.913	4	54	45	8.56	5.00
	0+300.00	13.57	7.777	7	46	38	13.53	5.00
	0+305.00	18.57	10.642	10	38	32	18.47	5.00
	0+310.00	23.57	13.507	13	30	25	23.36	5.00
	0+315.00	28.57	16.372	16	22	18	28.19	5.00
	0+319.23	32.806	18.796	18.000	47	47	32.22	4.23
PT								

CURVA N° 07 - PI7

KM PI	0+355.02
ANGULO	11
RADIO	70.000
TANGENTE	6.760
L.CURVA	13.479
KM PC	0+348.26
KM PT	0+361.74
Cuerta Tot.	13.458

1 58 11.033 ° Estacas: 5 m

m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+348.26		0.000					
	0+350.00	1.74	0.711	0	42	40	1.74	1.74
	0+355.00	6.74	2.757	2	45	26	6.73	5.00
	0+360.00	11.74	4.804	4	48	13	11.72	5.00
PT	0+361.74	13.48	5.516	5	30	59	13.46	1.74

CURVA N° 08 - PI8

KM PI	0+400.62
ANGULO	22
RADIO	50.000
TANGENTE	9.841
L.CURVA	19.434
KM PC	0+390.78
KM PT	0+410.22
Cuerta Tot.	19.312

16 12 22.27 ° Estacas: 5 m

m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+390.78		0.000					
	0+395.00	4.22	2.417	2	25	1	4.22	4.22
	0+400.00	9.22	5.282	5	16	54	9.21	5.00
	0+405.00	14.22	8.147	8	8	47	14.17	5.00
PT	0+410.00	19.22	11.011	11	0	41	19.10	5.00
	0+410.22	19.43	11.135	11	8	6	19.31	0.22

CURVA N° 09 - PI9

KM PI	0+449.95
ANGULO	46
RADIO	25.000
TANGENTE	10.725
L.CURVA	20.263
KM PC	0+439.22
KM PT	0+459.49
Cuerta Tot.	19.713

26 21 46.439 ° Estacas: 5 m

m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+439.22		0.000					
	0+440.00	0.78	0.888	0	53	18	0.775	0.78
	0+445.00	5.78	6.618	6	37	4	5.762	4.99
	0+450.00	10.78	12.347	12	20	51	10.692	4.99
PT	0+455.00	15.78	18.077	18	4	37	15.515	4.99
	0+459.49	20.26	23.220	23	13	11	19.713	4.48

CURVA N° 10 - PI10

KM PI	0+503.17
ANGULO	68
RADIO	15.000
TANGENTE	10.199
L.CURVA	17.914
KM PC	0+492.97
KM PT	0+510.88
Cuerta Tot.	16.869

25

41

68.428 °

Estacas:

5 m

m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+492.97		0.000					
	0+495.00	2.03	3.885	3	53	7	2.03	2.03
	0+500.00	7.03	13.435	13	26	5	6.97	4.98
	0+505.00	12.03	22.984	22	59	2	11.71	4.98
	0+510.00	17.03	32.533	32	31	60	16.13	4.98
PT	0+510.88	17.91	34.214	34	12	50	16.87	0.88

CURVA N° 11 - PI11

KM PI	0+554.96
ANGULO	45
RADIO	25.000
TANGENTE	10.387
L.CURVA	19.689
KM PC	0+544.57
KM PT	0+564.26
Cuerta Tot.	19.184

7

22

45.123 °

Estacas:

5 m

m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+544.57		0.000					
	0+545.00	0.43	0.495	0	29	41	0.43	0.43
	0+550.00	5.43	6.224	6	13	27	5.42	4.99
	0+555.00	10.43	11.954	11	57	14	10.36	4.99
	0+560.00	15.43	17.683	17	41	0	15.19	4.99
PT	0+564.26	19.69	22.561	22	33	41	19.18	4.25

CURVA N° 12 - PI12

KM PI	0+635.19
ANGULO	35
RADIO	35.000
TANGENTE	11.237
L.CURVA	21.747
KM PC	0+623.95
KM PT	0+645.70
Cuerta Tot.	21.399

36

1

35.6 °

Estacas:

5 m

m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+623.95		0.000					
	0+625.00	1.05	0.858	0	51	29	1.05	1.05
	0+630.00	6.05	4.951	4	57	2	6.04	5.00
	0+635.00	11.05	9.043	9	2	36	11.00	5.00
	0+640.00	16.05	13.136	13	8	9	15.91	5.00
PT	0+645.00	21.05	17.228	17	13	42	20.73	5.00
	0+645.70	21.75	17.800	17	48	0	21.40	0.70

CURVA N° 16 - PI16

KM PI	0+837.22
ANGULO	10
RADIO	90.000
TANGENTE	7.930
L.CURVA	15.820
KM PC	0+829.29
KM PT	0+845.11
Cuerta Tot.	15.800 m

4 17 10.071 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+829.29		0.000					
	0+830.00	0.71	0.227	0	13	35	0.71	0.71
	0+835.00	5.71	1.818	1	49	5	5.71	5.00
	0+840.00	10.71	3.410	3	24	35	10.71	5.00
PT	0+845.00	15.71	5.001	5	0	4	15.69	5.00
	0+845.11	15.82	5.036	5	2	9	15.80	0.11

CURVA N° 17 - PI17

KM PI	0+908.54
ANGULO	45
RADIO	30.000
TANGENTE	12.678
L.CURVA	23.990
KM PC	0+895.86
KM PT	0+919.85
Cuerta Tot.	23.355 m

49 0 45.817 ° Estacas: 5 m

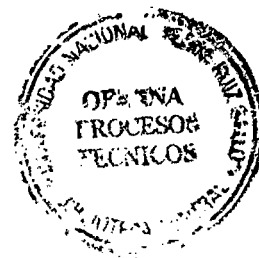
	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+895.86		0.000					
	0+900.00	4.14	3.952	3	57	8	4.14	4.14
	0+905.00	9.14	8.727	8	43	36	9.10	4.99
	0+910.00	14.14	13.501	13	30	5	14.01	4.99
PT	0+915.00	19.14	18.276	18	16	34	18.82	4.99
	0+919.85	23.99	22.908	22	54	30	23.36	4.85

CURVA N° 18 - PI18

KM PI	0+960.42
ANGULO	47
RADIO	15.000
TANGENTE	6.556
L.CURVA	12.362
KM PC	0+953.86
KM PT	0+966.23
Cuerta Tot.	12.015 m

13 12 47.22 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+953.86		0.000					
	0+955.00	1.14	2.171	2	10	14	1.14	1.14
	0+960.00	6.14	11.720	11	43	11	6.09	4.98
	0+965.00	11.14	21.269	21	16	8	10.88	4.98
PT	0+966.23	12.36	23.610	23	36	36	12.02	1.23



CURVA N° 13 - PI13

KM PI	0+685.38
ANGULO	24
RADIO	50.000
TANGENTE	10.685
L.CURVA	21.054
KM PC	0+674.70
KM PT	0+695.75
Cuerta Tot.	20.898

7 32 24.126 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+674.70		0.000					
	0+675.00	0.30	0.174	0	10	25	0.30	0.30
	0+680.00	5.30	3.038	3	2	18	5.30	5.00
	0+685.00	10.30	5.903	5	54	12	10.28	5.00
	0+690.00	15.30	8.768	8	46	5	15.24	5.00
PT	0+695.00	20.30	11.633	11	37	58	20.16	5.00
	0+695.75	#####	12.063	12.000	3	46	20.90	0.75

CURVA N° 14 - PI14

KM PI	0+740.57
ANGULO	16
RADIO	60.000
TANGENTE	8.575
L.CURVA	17.035
KM PC	0+732.00
KM PT	0+749.03
Cuerta Tot.	16.978

16 1 16.267 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+732.00		0.000					
	0+735.00	3.00	1.434	1	26	2	3.00	3.00
	0+740.00	8.00	3.821	3	49	16	8.00	5.00
PT	0+745.00	13.00	6.209	6	12	31	12.98	5.00
	0+749.03	17.03	8.134	8	8	1	16.98	4.03

CURVA N° 15 - PI15

KM PI	0+788.85
ANGULO	27
RADIO	40.000
TANGENTE	9.759
L.CURVA	19.144
KM PC	0+779.09
KM PT	0+798.23
Cuerta Tot.	18.962

25 18 27.422 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+779.09		0.000					
	0+780.00	0.91	0.654	0	39	14	0.91	0.91
	0+785.00	5.91	4.235	4	14	5	5.91	5.00
	0+790.00	10.91	7.816	7	48	57	10.88	5.00
PT	0+795.00	15.91	11.397	11	23	48	15.81	5.00
	0+798.23	19.14	13.711	13	42	39	18.96	3.23

CURVA N° 19 - PI19

KM PI	1+011.34
ANGULO	14
RADIO	90.000
TANGENTE	11.681
L.CURVA	23.232
KM PC	0+999.65
KM PT	1+022.89
Cuerda Tot.	23.168

47 24 14.79 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	0+999.65		0.000					
	1+000.00	0.35	0.110	0	6	36	0.35	0.35
	1+005.00	5.35	1.702	1	42	6	5.35	5.00
	1+010.00	10.35	3.293	3	17	36	10.34	5.00
	1+015.00	15.35	4.885	4	53	5	15.33	5.00
PT	1+020.00	20.35	6.476	6	28	35	20.30	5.00
	1+022.89	23.23	7.395	7	23	42	23.17	2.89

CURVA N° 20 - PI20

KM PI	1+059.12
ANGULO	17
RADIO	45.000
TANGENTE	6.947
L.CURVA	13.784
KM PC	1+052.18
KM PT	1+065.96
Cuerda Tot.	13.731

33 3 17.551 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	1+052.18		0.000					
	1+055.00	2.82	1.797	1	47	49	2.82	2.82
	1+060.00	7.82	4.980	4	58	48	7.81	5.00
	1+065.00	12.82	8.163	8	9	47	12.78	5.00
PT	1+065.96	13.78	8.775	8	46	31	13.73	0.96

CURVA N° 21 - PI21

KM PI	1+109.33
ANGULO	18
RADIO	50.000
TANGENTE	8.022
L.CURVA	15.908
KM PC	1+101.31
KM PT	1+117.22
Cuerda Tot.	15.841

13 45 18.229 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	1+101.31		0.000					
	1+105.00	3.69	2.116	2	6	57	3.69	3.69
	1+110.00	8.69	4.981	4	58	50	8.68	5.00
	1+115.00	13.69	7.845	7	50	43	13.65	5.00
PT	1+117.22	15.91	9.115	9	6	53	15.84	2.22

CURVA N° 22 - PI22

KM PI	1+323.55
ANGULO	173
RADIO	10.000
TANGENTE	176.688
L.CURVA	30.285
KM PC	1+146.86
KM PT	1+177.15
Cuerta Tot.	19.968 m

31 17 173.52 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	1+146.86		0.000					
	1+150.00	3.14	8.985	8	59	5	3.12	3.12
	1+155.00	8.14	23.309	23	18	31	7.91	4.95
	1+160.00	13.14	37.633	37	37	57	12.21	4.95
	1+165.00	18.14	51.956	51	57	23	15.75	4.95
	1+170.00	23.14	66.280	66	16	49	18.31	4.95
	1+175.00	28.14	80.604	80	36	15	19.73	4.95
PT	1+177.15	30.29	86.761	86	45	39	19.97	2.14

CURVA N° 23 - PI23

KM PI	1+299.26
ANGULO	24
RADIO	80.000
TANGENTE	17.720
L.CURVA	34.878
KM PC	1+281.54
KM PT	1+316.42
Cuerta Tot.	34.602 m

58 45 24.979 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	1+281.54		0.000					
	1+285.00	3.46	1.239	1	14	21	3.46	3.46
	1+290.00	8.46	3.030	3	1	47	8.46	5.00
	1+295.00	13.46	4.820	4	49	12	13.44	5.00
	1+300.00	18.46	6.611	6	36	38	18.42	5.00
	1+305.00	23.46	8.401	8	24	4	23.38	5.00
	1+310.00	28.46	10.192	10	11	30	28.31	5.00
PT	1+315.00	33.46	11.982	11	58	56	33.22	5.00
	1+316.42	34.88	12.490	12	29	23	34.60	1.42

CURVA N° 24 - PI24

KM PI	1+443.94
ANGULO	29
RADIO	80.000
TANGENTE	20.706
L.CURVA	40.523
KM PC	1+423.23
KM PT	1+463.75
Cuerta Tot.	40.091 m

1 20 29.022 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	1+423.23		0.000					
	1+425.00	1.77	0.634	0	38	3	1.77	1.77
	1+430.00	6.77	2.425	2	25	29	6.77	5.00
	1+435.00	11.77	4.215	4	12	55	11.76	5.00
	1+440.00	16.77	6.006	6	0	20	16.74	5.00
	1+445.00	21.77	7.796	7	47	46	21.70	5.00
	1+450.00	26.77	9.587	9	35	12	26.65	5.00
PT	1+455.00	31.77	11.377	11	22	38	31.56	5.00
	1+460.00	36.77	13.168	13	10	3	36.45	5.00
	1+463.75	40.52	14.511	14	30	40	40.09	3.75

CURVA N° 25 - PI25

KM PI	1+569.72
ANGULO	15
RADIO	180.000
TANGENTE	24.968
L.CURVA	49.620
KM PC	1+544.75
KM PT	1+594.37
Cuerta Tot.	49.463

47 40 15.794 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	1+544.75		0.000					
	1+545.00	0.25	0.040	0	2	25	0.25	0.25
	1+550.00	5.25	0.836	0	50	10	5.25	5.00
	1+555.00	10.25	1.632	1	37	54	10.25	5.00
	1+560.00	15.25	2.428	2	25	39	15.25	5.00
	1+565.00	20.25	3.223	3	13	24	20.24	5.00
	1+570.00	25.25	4.019	4	1	9	25.23	5.00
	1+575.00	30.25	4.815	4	48	54	30.22	5.00
	1+580.00	35.25	5.611	5	36	39	35.20	5.00
	1+585.00	40.25	6.407	6	24	23	40.17	5.00
	1+590.00	45.25	7.202	7	12	8	45.13	5.00
PT	1+594.37	49.62	7.897	7	53	50	49.46	4.37

CURVA N° 26 - PI26

KM PI	1+657.23
ANGULO	58
RADIO	25.000
TANGENTE	13.901
L.CURVA	25.374
KM PC	1+643.33
KM PT	1+668.70
Cuerta Tot.	24.299

9 11 58.153 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	1+643.33		0.000					
	1+645.00	1.67	1.918	1	55	3	1.67	1.67
	1+650.00	6.67	7.647	7	38	50	6.65	4.99
	1+655.00	11.67	13.377	13	22	36	11.57	4.99
	1+660.00	16.67	19.106	19	6	23	16.37	4.99
	1+665.00	21.67	24.836	24	50	9	21.00	4.99
PT	1+668.70	25.37	29.077	29	4	35	24.30	3.70

CURVA N° 27 - PI27

KM PI	1+732.05
ANGULO	47
RADIO	70.000
TANGENTE	31.042
L.CURVA	58.437
KM PC	1+701.00
KM PT	1+759.44
Cuerta Tot.	56.755

49 52 47.831 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	1+701.00		0.000					
	1+705.00	4.00	1.636	1	38	8	4.00	4.00
	1+710.00	9.00	3.682	3	40	54	8.99	5.00
	1+715.00	14.00	5.728	5	43	41	13.97	5.00
	1+720.00	19.00	7.774	7	46	28	18.94	5.00
	1+725.00	24.00	9.821	9	49	15	23.88	5.00
	1+730.00	29.00	11.867	11	52	1	28.79	5.00
	1+735.00	34.00	13.913	13	54	48	33.66	5.00
	1+740.00	39.00	15.960	15	57	34	38.49	5.00
	1+745.00	44.00	18.006	18	0	21	43.28	5.00
	1+750.00	49.00	20.052	20	3	7	48.00	5.00
	1+755.00	54.00	22.098	22	5	54	52.67	5.00
PT	1+759.44	58.44	23.916	23	54	56	56.75	4.44

CURVA N° 28 - PI28

KM PI	1+846.45
ANGULO	48
RADIO	70.000
TANGENTE	31.371
L.CURVA	58.985
KM PC	1+815.08
KM PT	1+874.06
Cuerta Tot.	57.255

16 47 48.28 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	1+815.08		0.000					
	1+820.00	4.92	2.014	2	0	51	4.92	4.92
	1+825.00	9.92	4.061	4	3	38	9.91	5.00
	1+830.00	14.92	6.107	6	6	25	14.89	5.00
	1+835.00	19.92	8.153	8	9	12	19.85	5.00
	1+840.00	24.92	10.199	10	11	58	24.79	5.00
	1+845.00	29.92	12.246	12	14	45	29.69	5.00
	1+850.00	34.92	14.292	14	17	31	34.56	5.00
	1+855.00	39.92	16.338	16	20	18	39.38	5.00
	1+860.00	44.92	18.385	18	23	4	44.15	5.00
	1+865.00	49.92	20.431	20	25	51	48.87	5.00
	1+870.00	54.92	22.477	22	28	38	53.52	5.00
PT	1+874.06	58.98	24.140	24	8	24	57.26	4.06

CURVA N° 30 - PI30

KM PI	1+995.83
ANGULO	27
RADIO	55.000
TANGENTE	13.277
L.CURVA	26.055
KM PC	1+982.55
KM PT	2+008.61
Cuerta Tot.	25.812

8 34 27.143 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	1+982.55		0.000					
	1+985.00	2.45	1.276	1	16	32	2.45	2.45
	1+990.00	7.45	3.880	3	52	48	7.44	5.00
	1+995.00	12.45	6.484	6	29	3	12.42	5.00
	2+000.00	17.45	9.089	9	5	19	17.38	5.00
	2+005.00	22.45	11.693	11	41	34	22.29	5.00
PT	2+008.61	26.06	13.571	13	34	17	25.81	3.61

CURVA N° 31 - PI31

KM PI	2+021.47
ANGULO	21
RADIO	67.050
TANGENTE	12.861
L.CURVA	25.413
KM PC	2+008.61
KM PT	2+034.02
Cuerta Tot.	25.261

42 58 21.716 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	2+008.61		0.000					
	2+010.00	1.39	0.596	0	35	46	1.39	1.39
	2+015.00	6.39	2.732	2	43	56	6.39	5.00
	2+020.00	11.39	4.869	4	52	7	11.38	5.00
	2+025.00	16.39	7.005	7	0	18	16.35	5.00
	2+030.00	21.39	9.141	9	8	28	21.30	5.00
PT	2+034.02	25.41	10.858	10	51	29	25.26	4.02

CURVA N° 32 - PI32

KM PI	2+089.78
ANGULO	11
RADIO	130.000
TANGENTE	12.917
L.CURVA	25.749
KM PC	2+076.87
KM PT	2+102.61
Cuerta Tot.	25.706

20 54 11.348 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	2+076.87		0.000					
	2+080.00	3.13	0.691	0	41	27	3.13	3.13
	2+085.00	8.13	1.793	1	47	33	8.13	5.00
	2+090.00	13.13	2.894	2	53	40	13.13	5.00
	2+095.00	18.13	3.996	3	59	47	18.12	5.00
PT	2+100.00	23.13	5.098	5	5	53	23.10	5.00
	2+102.61	25.75	5.674	5	40	27	25.71	2.61

CURVA N° 33 - PI33

KM PI	2+150.23
ANGULO	19
RADIO	80.000
TANGENTE	13.466
L.CURVA	26.682
KM PC	2+136.76
KM PT	2+163.45
Cuerta Tot.	26.559

6 35 19.11 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	2+136.76		0.000					
	2+140.00	3.24	1.159	1	9	32	3.24	3.24
	2+145.00	8.24	2.949	2	56	58	8.23	5.00
	2+150.00	13.24	4.740	4	44	23	13.22	5.00
	2+155.00	18.24	6.530	6	31	49	18.20	5.00
PT	2+160.00	23.24	8.321	8	19	15	23.15	5.00
	2+163.45	26.68	9.555	9	33	18	26.56	3.45

CURVA N° 34 - PI34

KM PI	2+202.74
ANGULO	25
RADIO	40.000
TANGENTE	8.903
L.CURVA	17.521
KM PC	2+193.84
KM PT	2+211.36
Cuerta Tot.	17.382

5 51 25.098 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	2+193.84		0.000					
	2+195.00	1.16	0.832	0	49	55	1.16	1.16
	2+200.00	6.16	4.413	4	24	46	6.16	5.00
	2+205.00	11.16	7.994	7	59	38	11.13	5.00
PT	2+210.00	16.16	11.575	11	34	29	16.05	5.00
	2+211.36	17.52	12.549	12	32	56	17.38	1.36

CURVA N° 35 - PI35

KM PI	2+345.55
ANGULO	28
RADIO	40.000
TANGENTE	10.243
L.CURVA	20.055
KM PC	2+335.30
KM PT	2+355.36
Cuerta Tot.	19.846

43 38 28.727 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	2+335.30		0.000					
	2+340.00	4.70	3.364	3	21	51	4.69	4.69
	2+345.00	9.70	6.945	6	56	42	9.67	5.00
	2+350.00	14.70	10.526	10	31	34	14.61	5.00
	2+355.00	19.70	14.107	14	6	25	19.50	5.00
PT	2+355.36	20.06	14.364	14	21	49	19.85	0.36

CURVA N° 36 - PI36

KM PI	2+396.21
ANGULO	41
RADIO	25.000
TANGENTE	9.432
L.CURVA	18.038
KM PC	2+386.78
KM PT	2+404.82
Cuerta Tot.	17.649

20 24 41.34 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	2+386.78		0.000					
	2+390.00	3.22	3.692	3	41	31	3.22	3.22
	2+395.00	8.22	9.421	9	25	17	8.18	4.99
	2+400.00	13.22	15.151	15	9	4	13.07	4.99
PT	2+404.82	18.04	20.670	20	40	12	17.65	4.81

CURVA N° 37 - PI37

KM PI	2+464.26
ANGULO	32
RADIO	25.000
TANGENTE	7.252
L.CURVA	14.116
KM PC	2+457.01
KM PT	2+471.13
Cuerta Tot.	13.929

21 6 32.352 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	2+457.01		0.000					
	2+460.00	2.99	3.426	3	25	34	2.99	2.99
	2+465.00	7.99	9.156	9	9	20	7.96	4.99
	2+470.00	12.99	14.885	14	53	6	12.84	4.99
PT	2+471.13	14.12	16.176	16	10	33	13.93	1.13

CURVA N° 38 - PI38

KM PI	2+554.62
ANGULO	158
RADIO	10.000
TANGENTE	53.763
L.CURVA	27.738
KM PC	2+500.86
KM PT	2+528.60
Cuerta Tot.	19.663

55 36 158.93 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	2+500.86		0.000					
	2+505.00	4.14	11.861	11	51	38	4.11	4.11
	2+510.00	9.14	26.185	26	11	4	8.83	4.95
	2+515.00	14.14	40.508	40	30	30	12.99	4.95
	2+520.00	19.14	54.832	54	49	56	16.35	4.95
	2+525.00	24.14	69.156	69	9	22	18.69	4.95
PT	2+528.60	27.74	79.463	79	27	48	19.66	3.58

CURVA N° 39 - PI39

KM PI	2+635.84
ANGULO	109
RADIO	30.000
TANGENTE	42.270
L.CURVA	57.214
KM PC	2+593.57
KM PT	2+650.78
Cuerta Tot.	48.929

16 16 109.27 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	2+593.57		0.000					
	2+595.00	1.43	1.367	1	22	2	1.43	1.43
	2+600.00	6.43	6.142	6	8	30	6.42	4.99
	2+605.00	11.43	10.916	10	54	59	11.36	4.99
	2+610.00	16.43	15.691	15	41	28	16.23	4.99
	2+615.00	21.43	20.466	20	27	56	20.98	4.99
	2+620.00	26.43	25.240	25	14	25	25.58	4.99
	2+625.00	31.43	30.015	30	0	54	30.01	4.99
	2+630.00	36.43	34.790	34	47	23	34.23	4.99
	2+635.00	41.43	39.564	39	33	51	38.22	4.99
	2+640.00	46.43	44.339	44	20	20	41.93	4.99
	2+645.00	51.43	49.114	49	6	49	45.36	4.99
	2+650.00	56.43	53.888	53	53	17	48.47	4.99
PT	2+650.78	57.21	54.636	54	38	8	48.93	0.78

CURVA N° 40 - PI40

KM PI	2+704.28
ANGULO	22
RADIO	100.000
TANGENTE	19.460
L.CURVA	38.439
KM PC	2+684.82
KM PT	2+723.26
Cuerta Tot.	38.203

m

1 26 22.024 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	2+684.82		0.000					
	2+685.00	0.18	0.051	0	3	4	0.18	0.18
	2+690.00	5.18	1.484	1	29	1	5.18	5.00
	2+695.00	10.18	2.916	2	54	58	10.17	5.00
	2+700.00	15.18	4.348	4	20	54	15.16	5.00
	2+705.00	20.18	5.781	5	46	51	20.14	5.00
	2+710.00	25.18	7.213	7	12	47	25.11	5.00
	2+715.00	30.18	8.646	8	38	44	30.06	5.00
PT	2+720.00	35.18	10.078	10	4	40	35.00	5.00
	2+723.26	38.44	11.012	11	0	43	38.20	3.26

CURVA N° 43 - PI43

KM PI	2+894.10
ANGULO	32
RADIO	40.000
TANGENTE	11.825
L.CURVA	22.994
KM PC	2+882.28
KM PT	2+905.27
Cuerta Tot.	22.679

m

56 13 32.937 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	2+882.28		0.000					
	2+885.00	2.72	1.951	1	57	2	2.72	2.72
	2+890.00	7.72	5.532	5	31	54	7.71	5.00
	2+895.00	12.72	9.113	9	6	45	12.67	5.00
	2+900.00	17.72	12.694	12	41	37	17.58	5.00
	2+905.00	22.72	16.275	16	16	28	22.42	5.00
PT	2+905.27	22.99	16.469	16	28	7	22.68	0.27

CURVA N° 44 - PI44

KM PI	2+999.76
ANGULO	19
RADIO	150.000
TANGENTE	25.947
L.CURVA	51.386
KM PC	2+973.81
KM PT	3+025.20
Cuerta Tot.	51.135

37 41 19.628 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	2+973.81		0.000					
	2+975.00	1.19	0.226	0	13	35	1.19	1.19
	2+980.00	6.19	1.181	1	10	53	6.18	5.00
	2+985.00	11.19	2.136	2	8	10	11.18	5.00
	2+990.00	16.19	3.091	3	5	28	16.18	5.00
	2+995.00	21.19	4.046	4	2	46	21.17	5.00
	3+000.00	26.19	5.001	5	0	4	26.15	5.00
	3+005.00	31.19	5.956	5	57	21	31.13	5.00
	3+010.00	36.19	6.911	6	54	39	36.10	5.00
	3+015.00	41.19	7.866	7	51	57	41.06	5.00
	3+020.00	46.19	8.821	8	49	15	46.00	5.00
	3+025.00	51.19	9.776	9	46	33	50.94	5.00
	3+025.20	51.39	9.814	9	48	50	51.14	0.20
PT	3+025.20	51.39	9.814	9	48	50	51.14	0.20

CURVA N° 45 - PI45

KM PI	3+076.61
ANGULO	64
RADIO	25.000
TANGENTE	15.820
L.CURVA	28.210
KM PC	3+060.78
KM PT	3+088.99
Cuerta Tot.	26.737

39 7 64.652 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	3+060.78		0.000					
	3+065.00	4.22	4.830	4	49	49	4.21	4.21
	3+070.00	9.22	10.560	10	33	35	9.16	4.99
	3+075.00	14.22	16.289	16	17	22	14.02	4.99
	3+080.00	19.22	22.019	22	1	8	18.75	4.99
	3+085.00	24.22	27.749	27	44	55	23.28	4.99
PT	3+088.99	28.21	32.326	32	19	34	26.74	3.99

CURVA N° 46 - PI46

KM PI	3+141.98
ANGULO	56
RADIO	30.000
TANGENTE	16.118
L.CURVA	29.580
KM PC	3+125.86
KM PT	3+155.44
Cuerta Tot.	28.397

29 40 56.494 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	3+125.86		0.000					
	3+130.00	4.14	3.950	3	57	1	4.13	4.13
	3+135.00	9.14	8.725	8	43	30	9.10	4.99
	3+140.00	14.14	13.500	13	29	58	14.01	4.99
	3+145.00	19.14	18.274	18	16	27	18.81	4.99
	3+150.00	24.14	23.049	23	2	56	23.49	4.99
PT	3+155.00	29.14	27.823	27	49	24	28.00	4.99
	3+155.44	29.58	28.247	28	14	50	28.40	0.44

CURVA N° 47 - PI47

KM PI	3+216.54
ANGULO	45
RADIO	25.000
TANGENTE	10.496
L.CURVA	19.874
KM PC	3+206.05
KM PT	3+225.92
Cuerta Tot.	19.355

32 54 45.548 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	3+206.05		0.000					
	3+210.00	3.95	4.530	4	31	46	3.95	3.95
	3+215.00	8.95	10.259	10	15	33	8.90	4.99
	3+220.00	13.95	15.989	15	59	19	13.77	4.99
	3+225.00	18.95	21.718	21	43	6	18.50	4.99
PT	3+225.92	19.87	22.774	22	46	27	19.36	0.92

CURVA N° 48 - PI48

KM PI	3+264.30
ANGULO	22
RADIO	50.000
TANGENTE	9.740
L.CURVA	19.239
KM PC	3+254.56
KM PT	3+273.80
Cuerta Tot.	19.121

2 48 22.047 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	3+254.56		0.000					
	3+255.00	0.44	0.250	0	14	60	0.44	0.44
	3+260.00	5.44	3.115	3	6	53	5.43	5.00
	3+265.00	10.44	5.980	5	58	46	10.42	5.00
	3+270.00	15.44	8.844	8	50	39	15.37	5.00
PT	3+273.80	19.24	11.023	11	1	24	19.12	3.80



CURVA N° 49 - PI49

KM PI	3+327.31
ANGULO	14
RADIO	100.000
TANGENTE	12.359
L.CURVA	24.593
KM PC	3+314.95
KM PT	3+339.55
Cuerda Tot.	24.531 m

5 27 14.091 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	3+314.95		0.000					
	3+315.00	0.05	0.013	0	0	48	0.05	0.05
	3+320.00	5.05	1.446	1	26	45	5.05	5.00
	3+325.00	10.05	2.878	2	52	42	10.04	5.00
	3+330.00	15.05	4.311	4	18	38	15.03	5.00
PT	3+335.00	20.05	5.743	5	44	35	20.01	5.00
	3+339.55	24.59	7.045	7	2	43	24.53	4.55

CURVA N° 50 - PI50

KM PI	3+389.39
ANGULO	52
RADIO	32.000
TANGENTE	15.767
L.CURVA	29.300
KM PC	3+373.62
KM PT	3+402.92
Cuerda Tot.	28.287 m

27 40 52.461 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	3+373.62		0.000					
	3+375.00	1.38	1.232	1	13	55	1.38	1.38
	3+380.00	6.38	5.708	5	42	30	6.37	4.99
	3+385.00	11.38	10.184	10	11	4	11.32	4.99
	3+390.00	16.38	14.661	14	39	39	16.20	4.99
	3+395.00	21.38	19.137	19	8	13	20.98	4.99
PT	3+400.00	26.38	23.613	23	36	47	25.64	4.99
	3+402.92	29.30	26.231	26	13	50	28.29	2.92

CURVA N° 51 - PI51

KM PI	3+416.85
ANGULO	29
RADIO	52.920
TANGENTE	13.928
L.CURVA	27.239
KM PC	3+402.92
KM PT	3+430.16
Cuerda Tot.	26.939 m

29 28 29.491 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	3+402.92		0.000					
	3+405.00	2.08	1.123	1	7	24	2.08	2.08
	3+410.00	7.08	3.830	3	49	48	7.07	5.00
	3+415.00	12.08	6.537	6	32	13	12.05	5.00
	3+420.00	17.08	9.244	9	14	37	17.00	5.00
	3+425.00	22.08	11.950	11	57	1	21.92	5.00
PT	3+430.00	27.08	14.657	14	39	25	26.78	5.00
	3+430.16	27.24	14.746	14	44	44	26.94	0.16

CURVA N° 52 - PI52

KM PI	3+466.83
ANGULO	36
RADIO	25.000
TANGENTE	8.244
L.CURVA	15.926
KM PC	3+458.59
KM PT	3+474.52
Cuerta Tot.	15.658

m

30

2

36.501 °

Estacas:

5

m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	3+458.59		0.000					
	3+460.00	1.41	1.616	1	36	56	1.41	1.41
	3+465.00	6.41	7.345	7	20	43	6.39	4.99
	3+470.00	11.41	13.075	13	4	29	11.31	4.99
PT	3+474.52	15.93	18.250	18	15	1	15.66	4.51

CURVA N° 53 - PI53

KM PI	3+532.51
ANGULO	13
RADIO	90.000
TANGENTE	10.966
L.CURVA	21.824
KM PC	3+521.55
KM PT	3+543.37
Cuerta Tot.	21.771

m

53

37

13.894 °

Estacas:

5

m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	3+521.55		0.000					
	3+525.00	3.45	1.100	1	5	59	3.45	3.45
	3+530.00	8.45	2.691	2	41	28	8.45	5.00
	3+535.00	13.45	4.283	4	16	58	13.44	5.00
	3+540.00	18.45	5.874	5	52	27	18.42	5.00
PT	3+543.37	21.82	6.947	6	56	48	21.77	3.37

CURVA N° 54 - PI54

KM PI	3+580.33
ANGULO	13
RADIO	70.000
TANGENTE	8.452
L.CURVA	16.822
KM PC	3+571.88
KM PT	3+588.70
Cuerta Tot.	16.782

46 9 13.769 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	3+571.88		0.000					
	3+575.00	3.12	1.276	1	16	35	3.12	3.12
	3+580.00	8.12	3.323	3	19	22	8.11	5.00
	3+585.00	13.12	5.369	5	22	8	13.10	5.00
PT	3+588.70	16.82	6.885	6	53	5	16.78	3.70

CURVA N° 55 - PI55

KM PI	3+637.49
ANGULO	88
RADIO	15.000
TANGENTE	14.602
L.CURVA	23.159
KM PC	3+622.89
KM PT	3+646.05
Cuerta Tot.	20.926

27 39 88.461 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	3+622.89		0.000					
	3+625.00	2.11	4.029	4	1	43	2.11	2.11
	3+630.00	7.11	13.578	13	34	40	7.04	4.98
	3+635.00	12.11	23.127	23	7	38	11.78	4.98
	3+640.00	17.11	32.676	32	40	35	16.20	4.98
PT	3+645.00	22.11	42.226	42	13	33	20.16	4.98
	3+646.05	23.16	44.230	44	13	49	20.93	1.05

CURVA N° 56 - PI56

KM PI	3+710.24
ANGULO	77
RADIO	30.000
TANGENTE	24.096
L.CURVA	40.602
KM PC	3+686.14
KM PT	3+726.74
Cuerta Tot.	37.573 m

32 36 77.543 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	3+686.14		0.000					
	3+690.00	3.86	3.683	3	40	60	3.85	3.85
	3+695.00	8.86	8.458	8	27	29	8.83	4.99
	3+700.00	13.86	13.233	13	13	57	13.73	4.99
	3+705.00	18.86	18.007	18	0	26	18.55	4.99
	3+710.00	23.86	22.782	22	46	55	23.23	4.99
	3+715.00	28.86	27.557	27	33	23	27.76	4.99
	3+720.00	33.86	32.331	32	19	52	32.09	4.99
	3+725.00	38.86	37.106	37	6	21	36.20	4.99
PT	3+726.74	40.60	38.772	38	46	18	37.57	1.74

CURVA N° 57 - PI57

KM PI	3+846.67
ANGULO	161
RADIO	10.000
TANGENTE	62.820
L.CURVA	28.259
KM PC	3+783.85
KM PT	3+812.11
Cuerta Tot.	19.751 m

54 38 161.91 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	3+783.85		0.000					
	3+785.00	1.15	3.295	3	17	41	1.15	1.15
	3+790.00	6.15	17.619	17	37	8	6.05	4.95
	3+795.00	11.15	31.943	31	56	34	10.58	4.95
	3+800.00	16.15	46.267	46	15	60	14.45	4.95
	3+805.00	21.15	60.591	60	35	26	17.42	4.95
	3+810.00	26.15	74.914	74	54	52	19.31	4.95
	3+812.11	28.26	80.955	80	57	19	19.75	2.10
PT								

CURVA N° 58 - PI58

KM PI	3+906.07
ANGULO	66
RADIO	20.000
TANGENTE	13.077
L.CURVA	23.164
KM PC	3+892.99
KM PT	3+916.16
Cuerta Tot.	21.890 m

21 31 66.359 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	3+892.99		0.000					
	3+895.00	2.01	2.874	2	52	26	2.01	2.01
	3+900.00	7.01	10.036	10	2	9	6.97	4.99
	3+905.00	12.01	17.198	17	11	52	11.83	4.99
	3+910.00	17.01	24.360	24	21	35	16.50	4.99
	3+915.00	22.01	31.522	31	31	18	20.91	4.99
PT	3+916.16	23.16	33.179	33	10	45	21.89	1.16

CURVA N° 59 - PI59

KM PI	3+973.55
ANGULO	68
RADIO	20.000
TANGENTE	13.557
L.CURVA	23.828
KM PC	3+959.99
KM PT	3+983.82
Cuerta Tot.	22.444

15 44 68.262 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	3+959.99		0.000					
	3+960.00	0.01	0.017	0	1	1	0.01	0.01
	3+965.00	5.01	7.179	7	10	44	5.00	4.99
	3+970.00	10.01	14.341	14	20	27	9.91	4.99
	3+975.00	15.01	21.503	21	30	10	14.66	4.99
PT	3+980.00	20.01	28.665	28	39	53	19.19	4.99
	3+983.82	23.83	34.131	34	7	52	22.44	3.81

CURVA N° 60 - PI60

KM PI	4+018.06
ANGULO	18
RADIO	40.000
TANGENTE	6.375
L.CURVA	12.644
KM PC	4+011.68
KM PT	4+024.33
Cuerta Tot.	12.591

6 40 18.111 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+011.68		0.000					
	4+015.00	3.32	2.375	2	22	30	3.32	3.32
	4+020.00	8.32	5.956	5	57	22	8.30	5.00
PT	4+024.33	12.64	9.056	9	3	20	12.59	4.33

CURVA N° 61 - PI61

KM PI	4+058.29
ANGULO	96
RADIO	10.000
TANGENTE	11.151
L.CURVA	16.795
KM PC	4+047.14
KM PT	4+063.94
Cuerta Tot.	14.889

13 40 96.228 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+047.14		0.000					
	4+050.00	2.86	8.184	8	11	1	2.85	2.85
	4+055.00	7.86	22.508	22	30	27	7.66	4.95
	4+060.00	12.86	36.831	36	49	53	11.99	4.95
PT	4+063.94	16.79	48.114	48	6	50	14.89	3.91

CURVA N° 62 - PI62

KM PI	4+105.21
ANGULO	42
RADIO	32.000
TANGENTE	12.550
L.CURVA	23.920
KM PC	4+092.66
KM PT	4+116.58
Cuerta Tot.	23.367 m

49 44 42.829 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+092.66		0.000					
	4+095.00	2.34	2.094	2	5	38	2.34	2.34
	4+100.00	7.34	6.570	6	34	13	7.32	4.99
	4+105.00	12.34	11.046	11	2	47	12.26	4.99
	4+110.00	17.34	15.523	15	31	21	17.13	4.99
PT	4+115.00	22.34	19.999	19	59	56	21.89	4.99
	4+116.58	23.92	21.414	21	24	52	23.37	1.58

CURVA N° 63 - PI63

KM PI	4+126.16
ANGULO	35
RADIO	29.900
TANGENTE	9.578
L.CURVA	18.539
KM PC	4+116.58
KM PT	4+135.12
Cuerta Tot.	18.244 m

31 33 35.526 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+116.58		0.000					
	4+120.00	3.42	3.274	3	16	28	3.42	3.42
	4+125.00	8.42	8.065	8	3	54	8.39	4.99
	4+130.00	13.42	12.856	12	51	20	13.31	4.99
	4+135.00	18.42	17.646	17	38	46	18.13	4.99
PT	4+135.12	18.54	17.763	17	45	46	18.24	0.12

CURVA N° 64 - PI64

KM PI	4+197.67
ANGULO	145
RADIO	10.000
TANGENTE	31.783
L.CURVA	25.319
KM PC	4+165.89
KM PT	4+191.21
Cuerta Tot.	19.078 m

4 10 145.07 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+165.89		0.000					
	4+170.00	4.11	11.786	11	47	10	4.09	4.09
	4+175.00	9.11	26.110	26	6	36	8.80	4.95
	4+180.00	14.11	40.434	40	26	2	12.97	4.95
	4+185.00	19.11	54.758	54	45	28	16.33	4.95
PT	4+190.00	24.11	69.082	69	4	54	18.68	4.95
	4+191.21	25.32	72.535	72	32	5	19.08	1.20

CURVA N° 65 - PI65

KM PI	4+230.16
ANGULO	20
RADIO	40.000
TANGENTE	7.294
L.CURVA	14.430
KM PC	4+222.86
KM PT	4+237.29
Cuerta Tot.	14.352

40 10 20.669 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+222.86		0.000					
	4+225.00	2.14	1.532	1	31	56	2.14	2.14
	4+230.00	7.14	5.113	5	6	47	7.13	5.00
PT	4+235.00	12.14	8.694	8	41	39	12.09	5.00
	4+237.29	14.43	10.335	10	20	5	14.35	2.29

CURVA N° 66 - PI66

KM PI	4+294.34
ANGULO	103
RADIO	20.000
TANGENTE	25.399
L.CURVA	36.151
KM PC	4+268.94
KM PT	4+305.09
Cuerta Tot.	31.426

33 49 103.56 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+268.94		0.000					
	4+270.00	1.06	1.512	1	30	45	1.06	1.06
	4+275.00	6.06	8.674	8	40	28	6.03	4.99
	4+280.00	11.06	15.836	15	50	11	10.92	4.99
	4+285.00	16.06	22.998	22	59	54	15.63	4.99
	4+290.00	21.06	30.160	30	9	37	20.10	4.99
	4+295.00	26.06	37.322	37	19	20	24.25	4.99
	4+300.00	31.06	44.484	44	29	3	28.03	4.99
PT	4+305.00	36.06	51.646	51	38	46	31.37	4.99
	4+305.09	36.15	51.782	51	46	54	31.43	0.09

CURVA N° 67 - PI67

KM PI	4+355.06
ANGULO	54
RADIO	25.000
TANGENTE	12.819
L.CURVA	23.690
KM PC	4+342.24
KM PT	4+365.93
Cuerta Tot.	22.813

17 32 54.292 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+342.24		0.000					
	4+345.00	2.76	3.167	3	10	0	2.76	2.76
	4+350.00	7.76	8.896	8	53	47	7.73	4.99
	4+355.00	12.76	14.626	14	37	33	12.63	4.99
	4+360.00	17.76	20.356	20	21	20	17.39	4.99
PT	4+365.00	22.76	26.085	26	5	6	21.99	4.99
	4+365.93	23.69	27.146	27	8	46	22.81	0.93

CURVA N° 68 - PI68

KM PI	4+455.20
ANGULO	25
RADIO	40.000
TANGENTE	8.979
L.CURVA	17.666
KM PC	4+446.22
KM PT	4+463.89
Cuerta Tot.	17.523

18 16 25.3 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+446.22		0.000					
	4+450.00	3.78	2.706	2	42	22	3.78	3.78
	4+455.00	8.78	6.287	6	17	13	8.76	5.00
	4+460.00	13.78	9.868	9	52	5	13.71	5.00
PT	4+463.89	17.67	12.652	12	39	8	17.52	3.89

CURVA N° 69 - PI69

KM PI	4+480.31
ANGULO	47
RADIO	37.060
TANGENTE	16.417
L.CURVA	30.908
KM PC	4+463.89
KM PT	4+494.80
Cuerta Tot.	30.020

47 7 47.8 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+463.89		0.000					
	4+465.00	1.11	0.859	0	51	32	1.11	1.11
	4+470.00	6.11	4.724	4	43	26	6.10	5.00
	4+475.00	11.11	8.589	8	35	20	11.07	5.00
	4+480.00	16.11	12.454	12	27	14	15.98	5.00
	4+485.00	21.11	16.319	16	19	9	20.83	5.00
PT	4+490.00	26.11	20.184	20	11	3	25.57	5.00
	4+494.80	30.91	23.893	23	53	33	30.02	4.79

CURVA N°70 - PI70

KM PI	4+549.17
ANGULO	6
RADIO	190.000
TANGENTE	10.374
L.CURVA	20.727
KM PC	4+538.79
KM PT	4+559.52
Cuerta Tot.	20.716

15 1 6.25 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+538.79		0.000					
	4+540.00	1.21	0.182	0	10	56	1.21	1.21
	4+545.00	6.21	0.936	0	56	10	6.21	5.00
	4+550.00	11.21	1.690	1	41	24	11.21	5.00
	4+555.00	16.21	2.444	2	26	38	16.20	5.00
PT	4+559.52	20.73	3.125	3	7	30	20.72	4.52

CURVA N° 71 - PI71

KM PI	4+656.74
ANGULO	32
RADIO	40.000
TANGENTE	11.485
L.CURVA	22.369
KM PC	4+645.26
KM PT	4+667.62
Cuerta Tot.	22.079

2 28 32 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+645.26		0.000					
	4+650.00	4.74	3.398	3	23	52	4.74	4.74
	4+655.00	9.74	6.979	6	58	44	9.72	5.00
	4+660.00	14.74	10.560	10	33	35	14.66	5.00
	4+665.00	19.74	14.141	14	8	27	19.54	5.00
PT	4+667.62	22.37	16.021	16	1	14	22.08	2.62

CURVA N° 72 - PI72

KM PI	4+711.22
ANGULO	45
RADIO	26.500
TANGENTE	11.146
L.CURVA	21.102
KM PC	4+700.07
KM PT	4+721.17
Cuerta Tot.	20.549

37 29 45.6 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+700.07		0.000					
	4+705.00	4.93	5.331	5	19	52	4.92	4.92
	4+710.00	9.93	10.736	10	44	10	9.87	4.99
	4+715.00	14.93	16.142	16	8	29	14.73	4.99
	4+720.00	19.93	21.547	21	32	48	19.46	4.99
PT	4+721.17	21.10	22.812	22	48	45	20.55	1.17

CURVA N° 73 - PI73

KM PI	4+730.15
ANGULO	30
RADIO	33.100
TANGENTE	8.981
L.CURVA	17.539
KM PC	4+721.17
KM PT	4+738.71
Cuerta Tot.	17.334

21 35 30.4 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+721.17		0.000					
	4+725.00	3.83	3.315	3	18	52	3.83	3.83
	4+730.00	8.83	7.642	7	38	31	8.80	5.00
	4+735.00	13.83	11.969	11	58	10	13.73	5.00
PT	4+738.71	17.54	15.180	15	10	48	17.33	3.71

CURVA N° 74 - PI74

KM PI	4+778.01
ANGULO	51
RADIO	20.000
TANGENTE	9.568
L.CURVA	17.850
KM PC	4+768.44
KM PT	4+786.29
Cuerta Tot.	17.263

8 6 51.135 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+768.44		0.000					
	4+770.00	1.56	2.232	2	13	56	1.56	1.56
	4+775.00	6.56	9.394	9	23	39	6.53	4.99
	4+780.00	11.56	16.556	16	33	22	11.40	4.99
	4+785.00	16.56	23.718	23	43	6	16.09	4.99
PT	4+786.29	17.85	25.568	25	34	3	17.26	1.29

CURVA N° 75 - PI75

KM PI	4+824.83
ANGULO	53
RADIO	20.000
TANGENTE	10.113
L.CURVA	18.727
KM PC	4+814.72
KM PT	4+833.45
Cuerta Tot.	18.050

38 52 53.648 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+814.72		0.000					
	4+815.00	0.28	0.401	0	24	5	0.28	0.28
	4+820.00	5.28	7.563	7	33	48	5.26	4.99
	4+825.00	10.28	14.725	14	43	31	10.17	4.99
	4+830.00	15.28	21.887	21	53	14	14.91	4.99
PT	4+833.45	18.73	26.824	26	49	26	18.05	3.44

CURVA N° 76 - PI76

KM PI	4+873.22
ANGULO	36
RADIO	30.000
TANGENTE	10.003
L.CURVA	19.311
KM PC	4+863.21
KM PT	4+882.52
Cuerta Tot.	18.979

52 53 36.881 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+863.21		0.000					
	4+865.00	1.79	1.707	1	42	24	1.79	1.79
	4+870.00	6.79	6.481	6	28	53	6.77	4.99
	4+875.00	11.79	11.256	11	15	22	11.71	4.99
	4+880.00	16.79	16.031	16	1	51	16.57	4.99
PT	4+882.52	19.31	18.441	18	26	27	18.98	2.52

CURVA N° 77 - PI77

KM PI	4+926.04
ANGULO	61
RADIO	25.000
TANGENTE	15.010
L.CURVA	27.036
KM PC	4+911.03
KM PT	4+938.07
Cuerta Tot.	25.737

57 40 61.961 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+911.03		0.000					
	4+915.00	3.97	4.547	4	32	49	3.96	3.96
	4+920.00	8.97	10.277	10	16	35	8.92	4.99
	4+925.00	13.97	16.006	16	0	22	13.79	4.99
	4+930.00	18.97	21.736	21	44	8	18.52	4.99
	4+935.00	23.97	27.465	27	27	55	23.06	4.99
PT	4+938.07	27.04	30.981	30	58	50	25.74	3.07

CURVA N° 78 - PI78

KM PI	5+004.87
ANGULO	55
RADIO	25.000
TANGENTE	13.266
L.CURVA	24.393
KM PC	4+991.60
KM PT	5+016.00
Cuerta Tot.	23.437

54 18 55.905 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+991.60		0.000					
	4+995.00	3.40	3.893	3	53	34	3.39	3.39
	5+000.00	8.40	9.622	9	37	21	8.36	4.99
	5+005.00	13.40	15.352	15	21	7	13.24	4.99
	5+010.00	18.40	21.082	21	4	53	17.98	4.99
	5+015.00	23.40	26.811	26	48	40	22.55	4.99
PT	5+016.00	24.39	27.953	27	57	9	23.44	1.00

CURVA N° 80 - PI80

KM PI	5+075.35
ANGULO	28
RADIO	30.000
TANGENTE	7.555
L.CURVA	14.802
KM PC	5+067.79
KM PT	5+082.60
Cuerta Tot.	14.652

16 9 28.269 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	5+067.79		0.000					
	5+070.00	2.21	2.107	2	6	26	2.21	2.21
	5+075.00	7.21	6.882	6	52	55	7.19	4.99
PT	5+080.00	12.21	11.657	11	39	23	12.12	4.99
	5+082.60	14.80	14.135	14	8	5	14.65	2.59

CURVA N° 81 - PI81

KM PI	5+115.46
ANGULO	15
RADIO	33.000
TANGENTE	4.536
L.CURVA	9.015
KM PC	5+110.92
KM PT	5+119.94
Cuerta Tot.	8.987

39 9 15.65 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	5+110.92		0.000					
	5+115.00	4.08	3.539	3	32	21	4.07	4.07
PT	5+119.94	9.02	7.826	7	49	35	8.99	4.93

CURVA N° 86 - PI86

KM PI	5+362.11
ANGULO	85
RADIO	27.000
TANGENTE	25.096
L.CURVA	40.439
KM PC	5+337.02
KM PT	5+377.46
Cuerta Tot.	36.764

48 48 85.81 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	5+337.02		0.000					
	5+340.00	2.98	3.165	3	9	53	2.98	2.98
	5+345.00	7.98	8.470	8	28	12	7.95	4.99
	5+350.00	12.98	13.775	13	46	30	12.86	4.99
	5+355.00	17.98	19.080	19	4	49	17.65	4.99
	5+360.00	22.98	24.386	24	23	8	22.30	4.99
	5+365.00	27.98	29.691	29	41	26	26.75	4.99
	5+370.00	32.98	34.996	34	59	45	30.97	4.99
	5+375.00	37.98	40.301	40	18	3	34.93	4.99
PT	5+377.46	40.44	42.907	42	54	24	36.76	2.46

CURVA N° 87 - PI87

KM PI	5+432.02
ANGULO	78
RADIO	15.000
TANGENTE	12.330
L.CURVA	20.640
KM PC	5+419.69
KM PT	5+440.33
Cuerta Tot.	19.050

50 26 78.84 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	5+419.69		0.000					
	5+420.00	0.31	0.600	0	35	59	0.31	0.31
	5+425.00	5.31	10.149	10	8	56	5.29	4.98
	5+430.00	10.31	19.698	19	41	54	10.11	4.98
	5+435.00	15.31	29.248	29	14	51	14.66	4.98
	5+440.00	20.31	38.797	38	47	49	18.80	4.98
PT	5+440.33	20.64	39.420	39	25	13	19.05	0.33

CURVA N° 77 - PI77

KM PI	4+926.04
ANGULO	61
RADIO	25.000
TANGENTE	15.010
L.CURVA	27.036
KM PC	4+911.03
KM PT	4+938.07
Cuerta Tot.	25.737

57 40 61.96 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+911.03		0.000					
	4+915.00	3.97	4.547	4	32	49	3.96	3.96
	4+920.00	8.97	10.277	10	16	35	8.92	4.99
	4+925.00	13.97	16.006	16	0	22	13.79	4.99
	4+930.00	18.97	21.736	21	44	8	18.52	4.99
	4+935.00	23.97	27.465	27	27	55	23.06	4.99
PT	4+938.07	27.04	30.981	30	58	50	25.74	3.07

CURVA N° 78 - PI78

KM PI	5+004.87
ANGULO	55
RADIO	25.000
TANGENTE	13.266
L.CURVA	24.393
KM PC	4+991.60
KM PT	5+016.00
Cuerta Tot.	23.437

54 18 55.91 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	4+991.60		0.000					
	4+995.00	3.40	3.893	3	53	34	3.39	3.39
	5+000.00	8.40	9.622	9	37	21	8.36	4.99
	5+005.00	13.40	15.352	15	21	7	13.24	4.99
	5+010.00	18.40	21.082	21	4	53	17.98	4.99
	5+015.00	23.40	26.811	26	48	40	22.55	4.99
PT	5+016.00	24.39	27.953	27	57	9	23.44	1.00

CURVA N° 80 - PI80

KM PI	5+075.35
ANGULO	28
RADIO	30.000
TANGENTE	7.555
L.CURVA	14.802
KM PC	5+067.79
KM PT	5+082.60
Cuerta Tot.	14.652

16 9 28.27 ° Estacas: 5 m

	Estaca	Arco	Ang. Deflex	GR	MI	SE	Cuerda desde PC	Cuerda parcial
PC	5+067.79		0.000					
	5+070.00	2.21	2.107	2	6	26	2.21	2.21
	5+075.00	7.21	6.882	6	52	55	7.19	4.99
	5+080.00	12.21	11.657	11	39	23	12.12	4.99
PT	5+082.60	14.80	14.135	14	8	5	14.65	2.59

[illegible]

[illegible]

Espiral Salida	
X	Y
11.296	18.149
9.752	19.202
2.015	21.564
2.015	21.564
2.015	21.564
2.015	21.564
2.015	21.564
2.015	21.564
2.015	21.564
2.015	21.564
116.399	0.000

[illegible][illegible]

Coord. Nueva Curva Circular

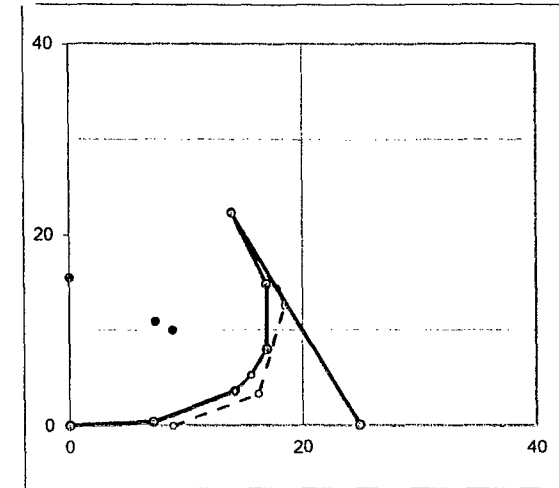
[illegible]

Replanteo C. Circular Inicial

[illegible]

0.208

Centros de curvas		
	X	Y
Circ. Nueva	4.959	10.413
Circ. Inicial	9.378	10.000
Espiral	0.000	10.876



[illegible][illegible][illegible][illegible]

	Centros de curvas	
	X	Y
Circ. Nueva	7.362	10.919
Circ. Inicial	8.835	10.000
Espiral	0.000	15.510

Coord. Nueva Curva Circular

[illegible]

Replanteo C. Circular Inicial

[illegible]

Orografia: Tipo 4

Km PI : 5+206.85

A.Deflex: 77 19 14 77.32056

Radio: 20 m

Veloc: 20 Km/h

Peralte: 8 %

J: 0.5 m/s³ Cumple: A ≤ R

A min: 13.71 Cumple: $A \geq R/3$

Lmin: 7.12 9.40 Aplicar Le Min.

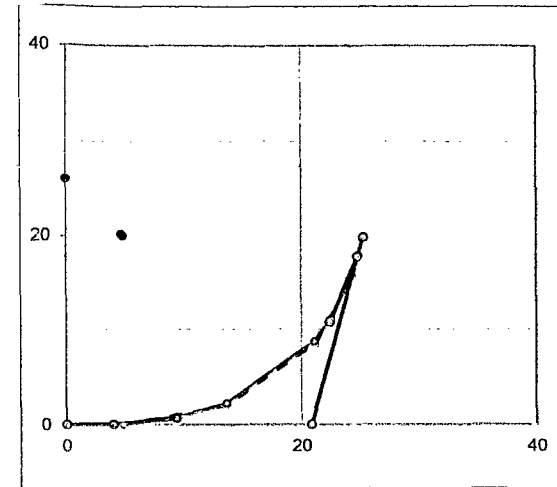
$\theta =$ 0.235 Decimales

$$\theta_c = 49.53194 \quad 49^\circ 31' 55''$$
$$\theta_e = 13.46451 \quad 13^\circ 27' 52''$$

Oe < ang /2 Cumples!

Curva de Transición

Curva Circular Inicial	Nueva Curva Circular	Curva Espiral
$\alpha = 77.32056$	$\theta_c = 49^\circ 31' 55''$	$\theta_e = 13^\circ 27' 52''$
R = 20	Rc = 20	Le = 9.4
T = 16.000	T = 9.227	X = 9.348
LC = 26.990	LC = 17.290	Y = 0.733
C = 24.988	C = 16.757	p = 0.184
E = 5.613	E = 5.613	k = 4.691
Km PI= 5+206.85	Km PI= 5+204.64	TL = 6.285
Km PC= 5+190.85	Km PC= 5+195.41	TC = 3.150
Km PT= 5+217.84	Km PT= 5+212.7	Ts = 20.839
		Es = 5.848
		Km TE= 5+186.011
		Km EC= 5+195.411
		Km CE= 5+212.701
		Km ET= 5+222.101



Estacas: 10

Replanteo Curva Espiral de ENTRADA

[illegible]

Replanteo Nueva Curva Circular

[illegible]

Replanteo Curva Espiral de SALIDA

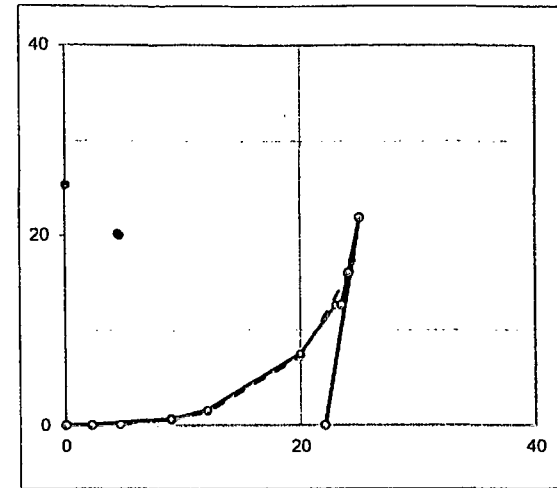
[illegible]

Orografia: Tipo 4
Km PI : 5+169.86

A.Deflex:	82	10	31	82.17528
Radio:	20	m		
Veloc:	20	Km/h		
Peralte:	8	%		
J:	0.5	m/s3	Cumple: A <= R	
A min:	13.42	Cumple:A >= R/3		
Lmin:	7.12	9.00	Aplicar Le Min.	

$\theta = 0.225$ Decimale
 $\theta_c = 54.95972$ $54^\circ 57' 35''$
 $\theta_\theta = 12.89155$ $12^\circ 53' 30''$
 $O_e < \text{ang} / 2$ Cumple!

Curva de Transición		
Curva Circular Inicial	Nueva Curva Circular	Curva Espiral
$\alpha = 82.17528$	$\theta_c = 54^\circ 57' 35''$	$\theta_e = 12^\circ 53' 30''$
R = 20	Rc = 20	Le = 9
T = 17.440	T = 10.402	X = 8.955
LC = 28.685	LC = 19.185	Y = 0.673
C = 26.289	C = 18.457	p = 0.168
E = 6.536	E = 6.536	k = 4.492
Km PI= 5+169.86	Km PI= 5+167.18	TL = 6.016
Km PC= 5+152.42	Km PC= 5+156.78	TC = 3.015
Km PT= 5+181.11	Km PT= 5+175.97	Ts = 22.079
		Es = 6.759
		Km TE= 5+147.781
		Km EC= 5+156.781
		Km CE= 5+175.966
		Km ET= 5+185.966



Estacas: 10

Replanteo Curva Espiral de ENTRADA

[illegible]

Replanteo Curva Espiral de SALIDA

[illegible]

Replanteo Nueva Curva Circular

[illegible]

23.514 12.668

[illegible][illegible][illegible]

	Centros de curvas	
	X	Y
Circ. Nueva	4.492	20.168
Circ. Inicial	4.639	20.000
Espiral	0.000	25.320

Coord. Nueva Curva Circular

[illegible]

Replanteo C. Circular Inicial

[illegible]

1.419

Orografía: Tipo 4

Orografía: Tipo 4

Km PI : 5+056.408

A.Deflex: 53 48 24 53.80667

Radio: 15 m

Veloc: 20 Km/h

Peralte: 8 %

J: 0.5 m/s³ Cuple: A ≤ R

A min: 11.62 Cumple: $A \geq R/3$

Lmin: 9.49 9.00 Aplicar Le Min.

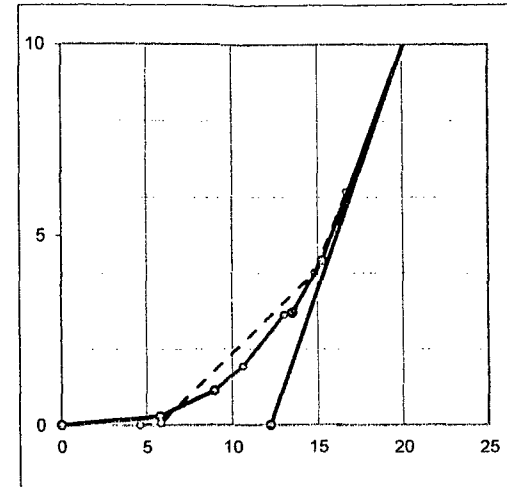
$\theta =$	0.300	Decimale	0.333
------------	-------	----------	-------

$$\theta_c = 17.53611 \quad 17^\circ 32' 10''$$
$$\theta_e = 17.18873 \quad 17^\circ 11' 19 \quad 19.09859317$$

Oe < ang /2 Cumples!

Curva de Transición

Curva Circular Inicial	Nueva Curva Circular	Curva Espiral	
$\alpha = 53.80667$	$\theta_c = 17^\circ 32' 10''$	$\theta_s = 17^\circ 11' 19''$	
R = 15	Rc = 15	Le = 9.00	10.00
T = 7.611	T = 2.314	X = 8.919	9.889
LC = 14.087	LC = 4.591	Y = 0.894	1.102
C = 13.575	C = 4.573	p = 0.224	0.277
E = 1.820	E = 0.177	k = 4.487	4.982
Km PI= 5+056.41	Km PI= 5+055.51	TL = 6.029	6.706
Km PC= 5+048.8	Km PC= 5+053.2	TC = 3.026	3.369
Km PT= 5+062.88	Km PT= 5+057.79	Ts = 12.211	12.733
		Es = 2.072	2.131
		Km TE= 5+044.197	
		Km EC= 5+053.197	
		Km CE= 5+057.788	
		Km ET= 5+067.788	



Estacas: 10

Replanteo Curva Espiral de ENTRADA

[illegible]

Replanteo Curva Espiral de SALIDA

[illegible]

Replanteo Nueva Curva Circular

[illegible]

13.522 2.946

[illegible][illegible]Coord. Nueva Curva Circular[illegible]

Replanteo C. Circular Inicial

[illegible]

0.048

Datos Curva Circular inicial:

Orografía: Tipo 4

Km PI : 2+843.801

A.Deflex: 116 15 7 116.2519

Radio: 14 m

Veloc: 20 Km/h

Peralte: 8 %

J: 0.5 m/s³ Cuple: A ≤ R

A min: 12.30 Cumple: $A \geq R/3$

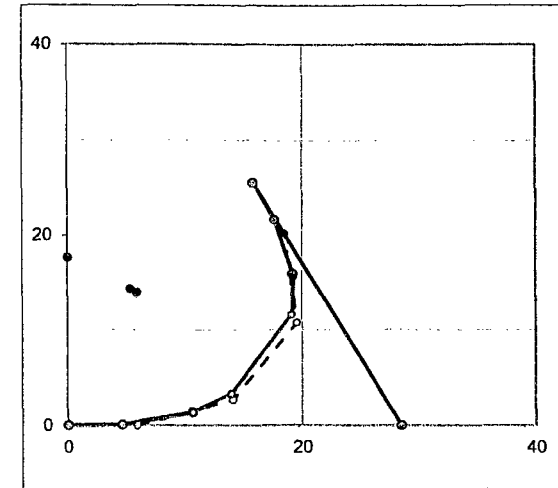
Lmin: 10.17 10.80 · Aplicar Le Min.

$\theta = 0.386$ Decimales

$$\theta_c = 73.28028 \quad 73^\circ 16' 49''$$
 $\theta_e = 22.0998 \quad 22^\circ 5' 59''$

Oe < ang /2 Cumples!

Curva de Transición		
Curva Circular Inicial	Nueva Curva Circular	Curva Espiral
$\alpha = 116.2519$	$\theta_c = 73^\circ 16' 49''$	$\theta_e = 22^\circ 5' 59''$
R = 14	Rc = 14	Le = 10.8
T = 22.515	T = 10.413	X = 10.640
LC = 28.406	LC = 17.906	Y = 1.374
C = 23.778	C = 16.710	p = 0.345
E = 12.512	E = 12.512	k = 5.373
Km PI= 2+843.8	Km PI= 2+836.57	TL = 7.257
Km PC= 2+821.29	Km PC= 2+826.16	TC = 3.652
Km PT= 2+849.69	Km PT= 2+844.06	Ts = 28.443
		Es = 13.166
		Km TE= 2+815.358
		Km EC= 2+826.158
		Km CE= 2+844.063
		Km ET= 2+854.263



Estacas: 10

Replanteo Curva Espiral de ENTRADA

[illegible]

Replanteo Curva Espiral de SALIDA

[illegible]

Replanteo Nueva Curva Circular

[illegible]

[illegible][illegible]

	Centros de curvas	
	X	Y
Circ. Nueva	5.373	14.345
Circ. Inicial	5.929	14.000
Espiral	0.000	17.687

Coord. Nueva Curva Circular

[illegible]

Replanteo C. Circular Inicial

[illegible]

Figure 1 is a graph showing the dependence of the rate of polymerization (R_p) on the concentration of the initiator (I_0). The y-axis is labeled R_p and ranges from 0 to 40. The x-axis is labeled I_0 and ranges from 0 to 40. A solid line shows a sharp increase in R_p as I_0 increases, starting from the origin and reaching a maximum around $I_0 = 20$. A dashed line shows a much lower, more gradual increase in R_p with I_0 . Several data points are plotted, some as open circles and some as solid circles, following the solid line.

[illegible][illegible][illegible][illegible]

	Centros de curvas	
	X	Y
Circ. Nueva	4.982	15.277
Circ. Inicial	5.358	15.000
Espiral	0.000	18.933

Coord. Nueva Curva Circular

[illegible]

Replanteo C. Circular Inicial

[illegible]

Orografia: Tipo 4
Km PI : 1+926.586

Km PI : 1+926.586

Radio: 10

Radio: 10

Veloc: 20 Km/h

Peralte: 8

J: 0.5 m/s³

A min: 12.25 Cumple: $A \geq R/3$

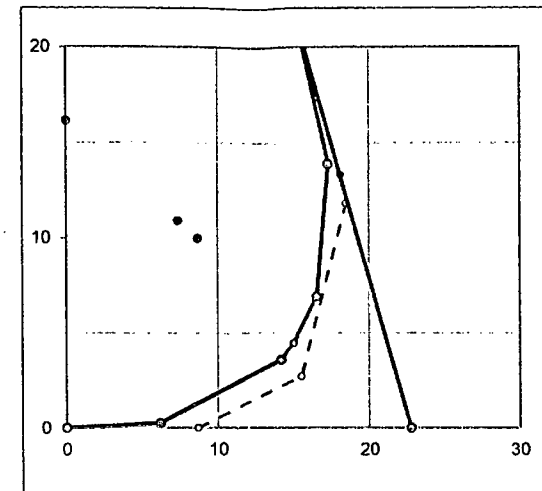
Lmin: 14.24 15.00 Aplicar Le Min.

$\theta =$ 0.750 Decimales

$$\theta_c = 23.46716 \quad 23^\circ 28' 02''$$
$$\theta_e = 42.97183 \quad 42^\circ 58' 19''$$

Oe < ang /2 Cumple!

Curva Circular Inicial	Nueva Curva Circular	Curva Espiral
$\alpha = 109.4108$	$\theta_c = 23^\circ 28' 02''$	$\theta_e = 42^\circ 58' 19''$
R = 10	Rc = 10	Le = 15
T = 14.126	T = 2.077	X = 14.178
LC = 19.096	LC = 4.096	Y = 3.602
C = 16.324	C = 4.067	p = 0.919
E = 7.308	E = 7.308	k = 7.362
Km PI= 1+926.59	Km PI= 1+920.88	TL = 10.311
Km PC= 1+912.46	Km PC= 1+918.8	TC = 5.284
Km PT= 1+931.56	Km PT= 1+922.9	Ts = 22.786



Estacas: 10

Replanteo Curva Espiral de ENTRADA

[illegible]

Replanteo Curva Espiral de SALIDA

[illegible]

Replanteo Nueva Curva Circular

[illegible]

[illegible][illegible][illegible]

	Centros de curvas	
	X	Y
Circ. Nueva	7.362	10.919
Circ. Inicial	8.660	10.000
Espiral	0.000	16.130

[illegible]

Replanteo C. Circular Inicial

[illegible]

**REPLANTEO DE COTAS DE CURVAS VERTICALES
CONCAVAS Y CONVEXAS**

Dp = 20 m
 Velocidad= 20 Km/h
 Km PIV = 0+077.510
 Cota PIV= 2923.160 msnm
 L = 57.8

p1 = 8.010%
 p2 = -2.300%

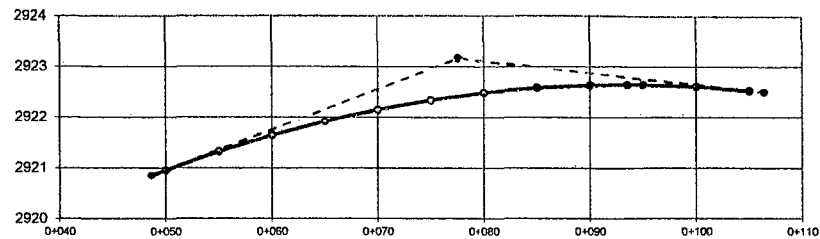
A1 = 10.31%
 Km PCV= 0+048.630
 Km PTV= 0+106.390
 Cota PCV = 2920.847
 Cota PTV = 2922.496

Punto Mas alto/bajo:

Km = 0+093.505

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	0+048.630	0+048.630	0.000	0.000	2920.847
	0+050.000	0+050.000	1.370	0.108	2920.955
	0+055.000	0+055.000	6.370	0.474	2921.321
	0+060.000	0+060.000	11.370	0.795	2921.642
	0+065.000	0+065.000	16.370	1.072	2921.919
	0+070.000	0+070.000	21.370	1.304	2922.151
	0+075.000	0+075.000	26.370	1.492	2922.338
	0+080.000	0+080.000	31.370	1.634	2922.481
	0+085.000	0+085.000	36.370	1.733	2922.579
	0+090.000	0+090.000	41.370	1.786	2922.633
Pto. Inflex	0+095.000	0+093.505	44.875	1.797	2922.644
	0+100.000	0+095.000	46.370	1.795	2922.642
	0+105.000	0+100.000	51.370	1.760	2922.606
	0+106.390	0+105.000	56.370	1.679	2922.526
PTV=					

KM	Alin. Recto
0+048.630	2920.847
+77.510	2923.160
0+106.390	2922.496



CURVA VERTICAL 02

Dp = 20 m
 Velocidad= 20 Km/h
 Km PIV = 0+0204.330
 Cota PIV= 2920.230 msnm
 L = 99.9

p1 = -2.300%
 p2 = 9.190%

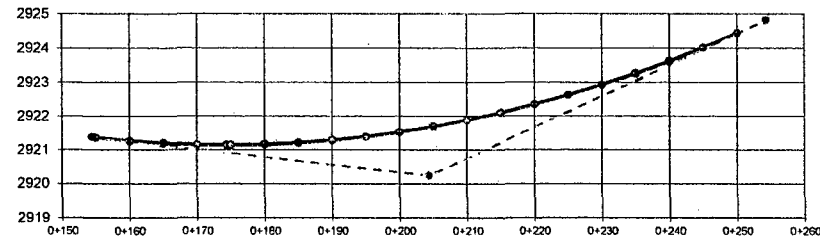
A1 = -11.49%
 Km PCV= 0+154.395
 Km PTV= 0+254.265
 Cota PCV = 2921.379
 Cota PTV = 2924.819

Punto Mas alto/bajo:

Km = +174.386

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	0+154.395	0+154.395	0.000	0.000	2921.379
	0+155.000	0+155.000	0.605	-0.014	2921.365
	0+160.000	0+160.000	5.605	-0.111	2921.268
	0+165.000	0+165.000	10.605	-0.179	2921.199
	0+170.000	0+170.000	15.605	-0.219	2921.160
	0+175.000	0+174.386	19.991	-0.230	2921.149
	0+180.000	0+175.000	20.605	-0.230	2921.149
	0+185.000	0+180.000	25.605	-0.212	2921.167
	0+190.000	0+185.000	30.605	-0.165	2921.213
	0+195.000	0+190.000	35.605	-0.090	2921.289
Pto. Inflex	0+200.000	0+195.000	40.605	0.015	2921.393
	0+205.000	0+200.000	45.605	0.147	2921.526
	0+210.000	0+205.000	50.605	0.309	2921.688
	0+215.000	0+210.000	55.605	0.500	2921.878
	0+220.000	0+215.000	60.605	0.719	2922.097
	0+225.000	0+220.000	65.605	0.967	2922.345
	0+230.000	0+225.000	70.605	1.244	2922.622
	0+235.000	0+230.000	75.605	1.549	2922.928
	0+240.000	0+235.000	80.605	1.884	2923.262
	0+245.000	0+240.000	85.605	2.247	2923.625
PTV=	0+250.000	0+245.000	90.605	2.638	2924.017
	0+254.265	0+250.000	95.605	3.059	2924.438

KM	Alin. Recto
0+154.395	2921.379
+204.330	2920.230
0+254.265	2924.819



Dp = 20 m
 Velocidad = 20 Km/h
 Km PIV = 0+460.260
 Cota PIV = 2943.760 msnm
 L = 78.6

p1 = 9.190%
 p2 = 11.090%

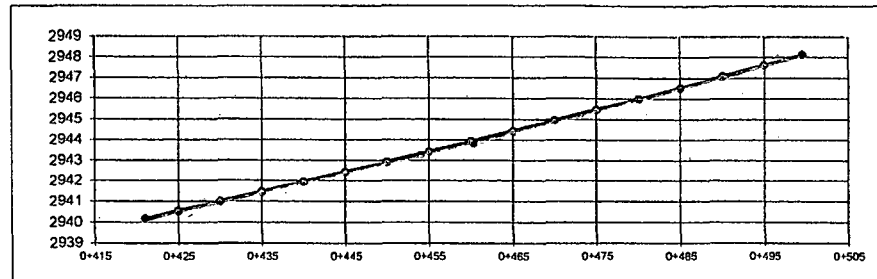
A1 = -1.90%
 Km PCV = 0+420.980
 Km PTV = 0+499.540
 Cota PCV = 2940.150
 Cota PTV = 2948.116

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	0+420.980	0+420.980	0.000	0.000	2940.150
	0+425.000	0+425.000	4.020	0.371	2940.522
	0+430.000	0+430.000	9.020	0.839	2940.989
	0+435.000	0+435.000	14.020	1.312	2941.462
	0+440.000	0+440.000	19.020	1.792	2941.942
	0+445.000	0+445.000	24.020	2.277	2942.427
	0+450.000	0+450.000	29.020	2.769	2942.919
	0+455.000	0+455.000	34.020	3.266	2943.417
	0+460.000	0+460.000	39.020	3.770	2943.920
	0+465.000	0+465.000	44.020	4.280	2944.430
	0+470.000	0+470.000	49.020	4.796	2944.946
	0+475.000	0+475.000	54.020	5.317	2945.467
	0+480.000	0+480.000	59.020	5.845	2945.995
	0+485.000	0+485.000	64.020	6.379	2946.529
	0+490.000	0+490.000	69.020	6.919	2947.069
	0+495.000	0+495.000	74.020	7.465	2947.615
PTV=	0+499.540	0+499.540	78.560	7.966	2948.116

KM	Alin. Recto
0+420.980	2940.150
+460.260	2943.760
0+499.540	2948.116



CURVA VERTICAL 04

Dp = 20 m
 Velocidad = 20 Km/h
 Km PIV = 0+630.220
 Cota PIV = 2962.600 msnm
 L = 142.5

p1 = 11.090%
 p2 = 1.430%

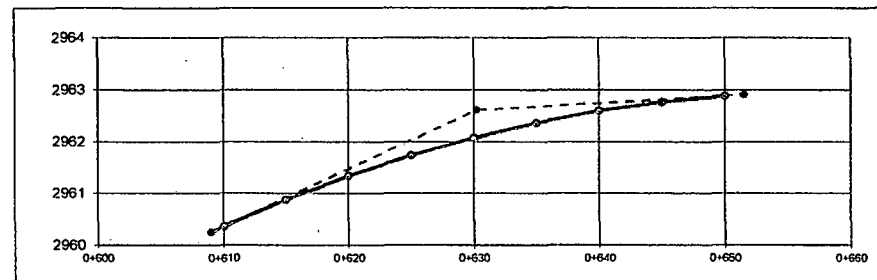
A1 = 9.66%
 Km PCV = 0+608.960
 Km PTV = 0+651.480
 Cota PCV = 2960.242
 Cota PTV = 2962.904

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	0+608.960	0+608.960	0.000	0.000	2960.242
	0+610.000	0+610.000	1.040	0.114	2960.356
	0+615.000	0+615.000	6.040	0.628	2960.871
	0+620.000	0+620.000	11.040	1.086	2961.328
	0+625.000	0+625.000	16.040	1.487	2961.729
	0+630.000	0+630.000	21.040	1.830	2962.073
	0+635.000	0+635.000	26.040	2.118	2962.360
	0+640.000	0+640.000	31.040	2.348	2962.590
	0+645.000	0+645.000	36.040	2.521	2962.764
	0+650.000	0+650.000	41.040	2.638	2962.880
	0+651.480	0+651.480	42.520	2.662	2962.904
PTV=					

KM	Alin. Recto
0+608.960	2960.242
+630.220	2962.600
0+651.480	2962.904



Dp = 20 m
 Velocidad= 20 Km/h
 Km PIV = 0+720.080
 Cota PIV = 2963.880 msnm
 L = 34.2

p1 = 1.430%
 p2 = 3.900%

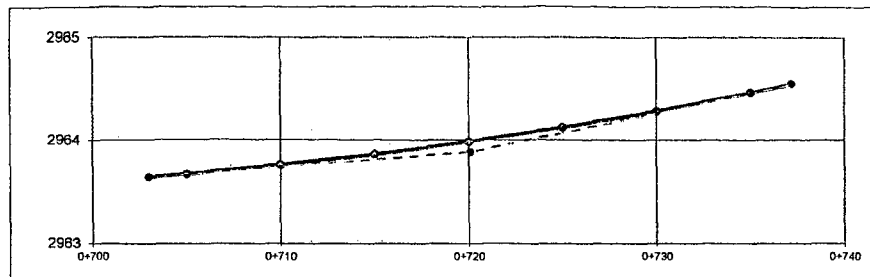
A1 = -2.47%
 Km PCV = 0+702.985
 Km PTV = 0+737.175
 Cota PCV = 2963.636
 Cota PTV = 2964.547

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	0+702.985	0+702.985	0.000	0.000	2963.636
	0+705.000	0+705.000	2.015	0.030	2963.666
	0+710.000	0+710.000	7.015	0.118	2963.754
	0+715.000	0+715.000	12.015	0.224	2963.860
	0+720.000	0+720.000	17.015	0.348	2963.983
	0+725.000	0+725.000	22.015	0.490	2964.125
	0+730.000	0+730.000	27.015	0.650	2964.285
	0+735.000	0+735.000	32.015	0.828	2964.464
	0+737.175	0+737.175	34.190	0.911	2964.547
	0+737.175	0+737.175	34.190	0.911	2964.547
PTV=		0+737.175	0+737.175	34.190	2964.547

KM	Alin. Recto
0+702.985	2963.636
+720.080	2963.880
0+737.175	2964.547



CURVA VERTICAL 06

Dp = 20 m
 Velocidad= 20 Km/h
 Km PIV = 0+800.100
 Cota PIV = 2967.000 msnm
 L = 32.2

p1 = 3.900%
 p2 = 2.250%

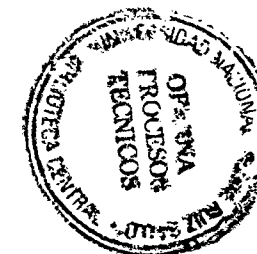
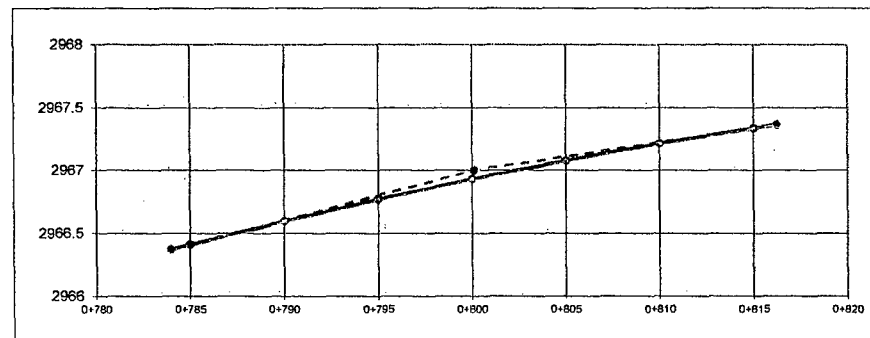
A1 = 1.65%
 Km PCV = 0+783.980
 Km PTV = 0+816.220
 Cota PCV = 2966.371
 Cota PTV = 2967.363

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	0+783.980	0+783.980	0.000	0.000	2966.371
	0+785.000	0+785.000	1.020	0.040	2966.411
	0+790.000	0+790.000	6.020	0.228	2966.597
	0+795.000	0+795.000	11.020	0.399	2966.770
	0+800.000	0+800.000	16.020	0.559	2966.930
	0+805.000	0+805.000	21.020	0.707	2967.078
	0+810.000	0+810.000	26.020	0.842	2967.213
	0+815.000	0+815.000	31.020	0.964	2967.335
	0+816.220	0+816.220	32.240	0.991	2967.363
PTV=		0+816.220	0+816.220	32.240	2967.363

KM	Alin. Recto
0+783.980	2966.371
+800.100	2967.000
0+816.220	2967.363



Dp = 20 m
 Velocidad= 20 Km/h
 Km PIV = 0+905.300
 Cota PIV = 2969.380 msnm
 L = 29.3

p1 = 2.250%
 p2 = 4.840%

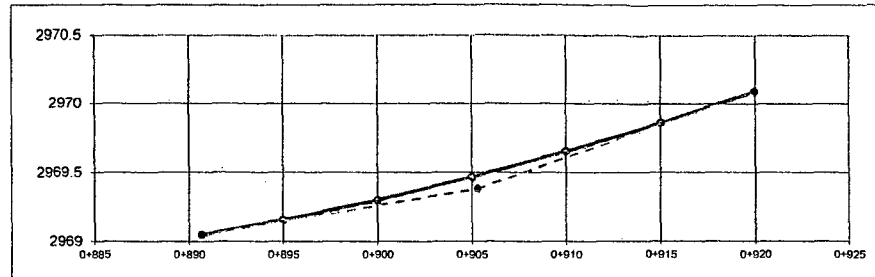
A1 = -2.59%
 Km PCV = 0+890.655
 Km PTV = 0+919.945
 Cota PCV = 2969.050
 Cota PTV = 2970.089

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	0+890.655	0+890.655	0.000	0.000	2969.050
	0+895.000	0+895.000	4.345	0.106	2969.157
	0+900.000	0+900.000	9.345	0.249	2969.299
	0+905.000	0+905.000	14.345	0.414	2969.464
	0+910.000	0+910.000	19.345	0.601	2969.651
	0+915.000	0+915.000	24.345	0.810	2969.860
	0+919.945	0+919.945	29.290	1.038	2970.089
	PTV=				

KM	Alin. Recto
0+890.655	2969.050
+905.300	2969.380
0+919.945	2970.089



CURVA VERTICAL 08

Dp = 20 m
 Velocidad= 20 Km/h
 Km PIV = 1+048.750
 Cota PIV = 2977.410 msnm
 L = 44.9

p1 = 4.840%
 p2 = 9.670%

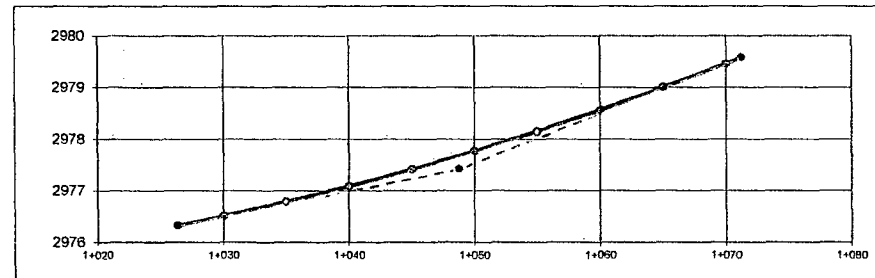
A1 = -4.83%
 Km PCV = 1+026.320
 Km PTV = 1+071.180
 Cota PCV = 2976.324
 Cota PTV = 2979.579

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	1+026.320	1+026.320	0.000	0.000	2976.324
	1+030.000	1+030.000	3.680	0.185	2976.510
	1+035.000	1+035.000	8.680	0.461	2976.785
	1+040.000	1+040.000	13.680	0.763	2977.087
	1+045.000	1+045.000	18.680	1.092	2977.416
	1+050.000	1+050.000	23.680	1.448	2977.772
	1+055.000	1+055.000	28.680	1.831	2978.155
	1+060.000	1+060.000	33.680	2.241	2978.565
	1+065.000	1+065.000	38.680	2.678	2979.002
	1+070.000	1+070.000	43.680	3.141	2979.466
	1+071.180	1+071.180	44.860	3.255	2979.579
	PTV=				

KM	Alin. Recto
1+026.320	2976.324
1+048.750	2977.410
1+071.180	2979.579



Dp = 20 m
 Velocidad= 20 Km/h
 Km PIV = 1+207.230
 Cota PIV= 2990.560 msnm
 L = 47.5

p1 = 9.670%
 p2 = 5.820%

A1 = 3.85%
 Km PCV= 1+183.490
 Km PTV= 1+230.970
 Cota PCV = 2988.264
 Cota PTV = 2991.942

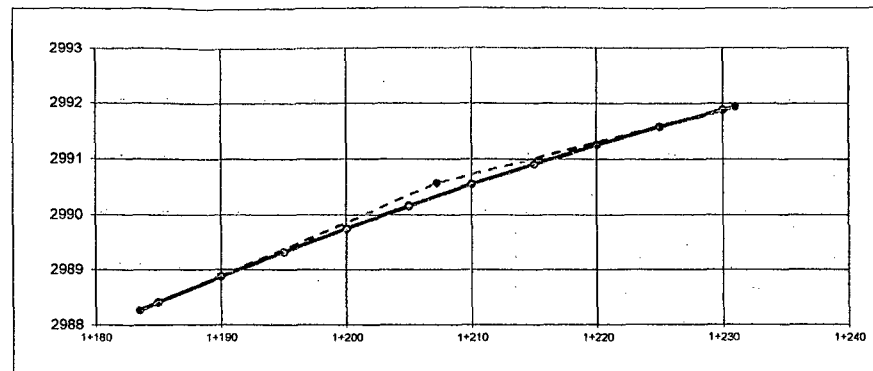
Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	1+183.490	1+183.490	0.000	0.000	2988.264
	1+185.000	1+185.000	1.510	0.145	2988.409
	1+190.000	1+190.000	6.510	0.612	2988.877
	1+195.000	1+195.000	11.510	1.059	2989.324
	1+200.000	1+200.000	16.510	1.486	2989.750
	1+205.000	1+205.000	21.510	1.892	2990.157
	1+210.000	1+210.000	26.510	2.279	2990.543
	1+215.000	1+215.000	31.510	2.644	2990.909
	1+220.000	1+220.000	36.510	2.990	2991.254
	1+225.000	1+225.000	41.510	3.315	2991.580
	1+230.000	1+230.000	46.510	3.620	2991.885
	1+230.970	1+230.970	47.480	3.677	2991.942

PTV=

KM	Alin. Recto
1+183.490	2988.264
1+207.230	2990.560
1+230.970	2991.942



CURVA VERTICAL 10

Dp = 20 m
 Velocidad= 20 Km/h
 Km PIV = 1+358.450
 Cota PIV= 2999.360 msnm
 L = 80.4

p1 = 5.820%
 p2 = 8.580%

A1 = -2.76%
 Km PCV= 1+328.260
 Km PTV= 1+388.640
 Cota PCV = 2997.603
 Cota PTV = 3001.950

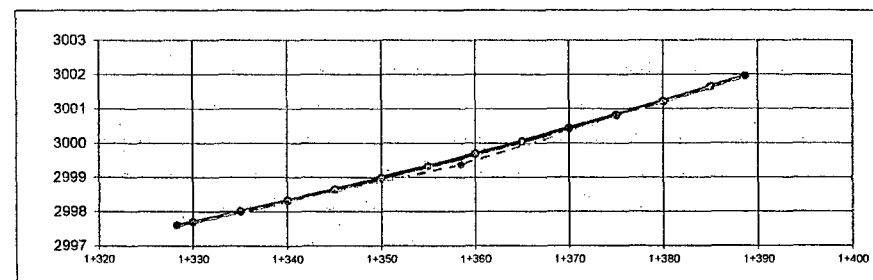
Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	1+328.260	1+328.260	0.000	0.000	2997.603
	1+330.000	1+330.000	1.740	0.102	2997.705
	1+335.000	1+335.000	6.740	0.403	2998.006
	1+340.000	1+340.000	11.740	0.715	2998.318
	1+345.000	1+345.000	16.740	1.038	2998.641
	1+350.000	1+350.000	21.740	1.373	2998.976
	1+355.000	1+355.000	26.740	1.720	2999.323
	1+360.000	1+360.000	31.740	2.078	2999.680
	1+365.000	1+365.000	36.740	2.447	3000.050
	1+370.000	1+370.000	41.740	2.827	3000.430
	1+375.000	1+375.000	46.740	3.220	3000.823
	1+380.000	1+380.000	51.740	3.623	3001.226
	1+385.000	1+385.000	56.740	4.038	3001.641
	1+388.640	1+388.640	60.380	4.347	3001.950

PTV=

KM	Alin. Recto
1+328.260	2997.603
1+358.450	2999.360
1+388.640	3001.950



Dp = 20 m
 Velocidad= 20 Km/h
 Km PIV = 1+485.340
 Cota PIV= 3010.250 msnm
 L = 32.1

p1 = 8.580%
 p2 = 4.010%

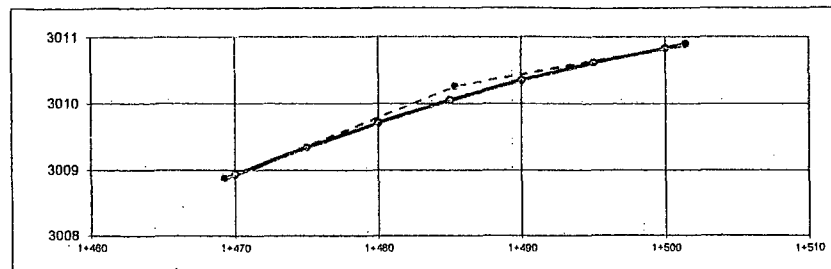
A1 = 4.57%
 Km PCV= 1+469.275
 Km PTV= 1+501.405
 Cota PCV = 3008.872
 Cota PTV = 3010.894

Punto Mas alto/bajo:
 Km = No tiene

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	1+469.275	1+469.275	0.000	0.000	3008.872
	1+470.000	1+470.000	0.725	0.062	3008.933
	1+475.000	1+475.000	5.725	0.468	3009.340
	1+480.000	1+480.000	10.725	0.838	3009.710
	1+485.000	1+485.000	15.725	1.173	3010.045
	1+490.000	1+490.000	20.725	1.473	3010.344
	1+495.000	1+495.000	25.725	1.737	3010.608
	1+500.000	1+500.000	30.725	1.965	3010.836
	1+501.405	1+501.405	32.130	2.023	3010.894

PTV=

KM	Alin. Recto
1+469.275	3008.872
1+485.340	3010.250
1+501.405	3010.894



CURVA VERTICAL 12

Dp = 20 m
 Velocidad= 20 Km/h
 Km PIV = 1+561.330
 Cota PIV= 3013.290 msnm
 L = 28.0

p1 = 4.010%
 p2 = 6.470%

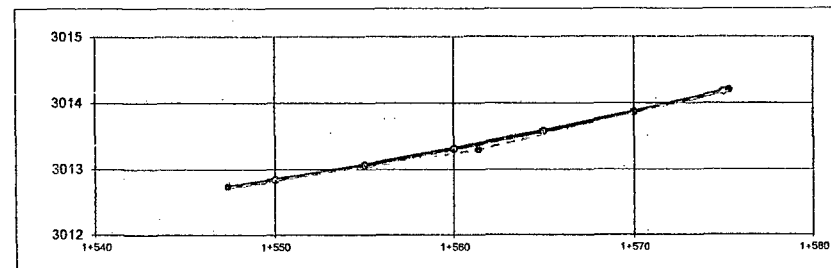
A1 = -2.46%
 Km PCV= 1+547.355
 Km PTV= 1+575.305
 Cota PCV = 3012.730
 Cota PTV = 3014.194

Punto Mas alto/bajo:
 Km = No tiene

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	1+547.355	1+547.355	0.000	0.000	3012.730
	1+550.000	1+550.000	2.645	0.109	3012.839
	1+555.000	1+555.000	7.645	0.332	3013.062
	1+560.000	1+560.000	12.645	0.577	3013.307
	1+565.000	1+565.000	17.645	0.845	3013.574
	1+570.000	1+570.000	22.645	1.134	3013.863
	1+575.000	1+575.000	27.645	1.445	3014.174
	1+575.305	1+575.305	27.950	1.465	3014.194

PTV=

KM	Alin. Recto
1+547.355	3012.730
1+561.330	3013.290
1+575.305	3014.194



Dp = 20 m
 Velocidad= 20 Km/h
 Km PIV = 1+623.980
 Cota PIV= 3017.350 msnm
 L = 33.2

p1 = 6.470%
 p2 = 2.250%

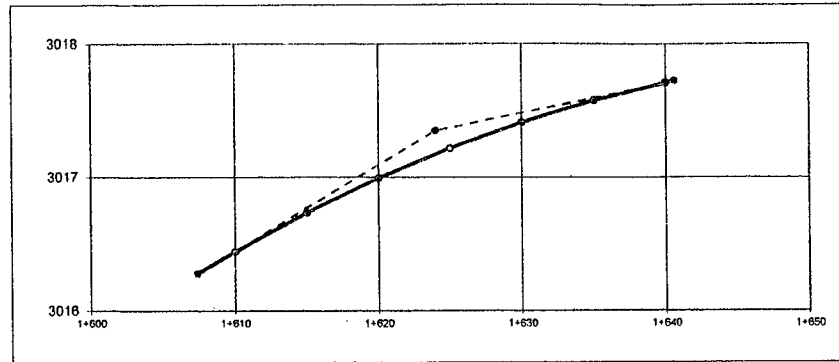
A1 = 4.22%
 Km PCV= 1+607.380
 Km PTV= 1+640.580
 Cota PCV = 3016.276
 Cota PTV = 3017.724

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	1+607.380	1+607.380	0.000	0.000	3016.276
	1+610.000	1+610.000	2.620	0.165	3016.441
	1+615.000	1+615.000	7.620	0.456	3016.732
	1+620.000	1+620.000	12.620	0.715	3016.991
	1+625.000	1+625.000	17.620	0.943	3017.219
	1+630.000	1+630.000	22.620	1.138	3017.414
	1+635.000	1+635.000	27.620	1.302	3017.578
	1+640.000	1+640.000	32.620	1.434	3017.710
	1+640.580	1+640.580	33.200	1.448	3017.724
PTV=					

KM	Alin. Recto
1+607.380	3016.276
1+623.980	3017.350
1+640.580	3017.724



CURVA VERTICAL 14

Dp = 20 m
 Velocidad= 20 Km/h
 Km PIV = 1+729.540
 Cota PIV= 3019.730 msnm
 L = 51.5

p1 = 2.250%
 p2 = 8.370%

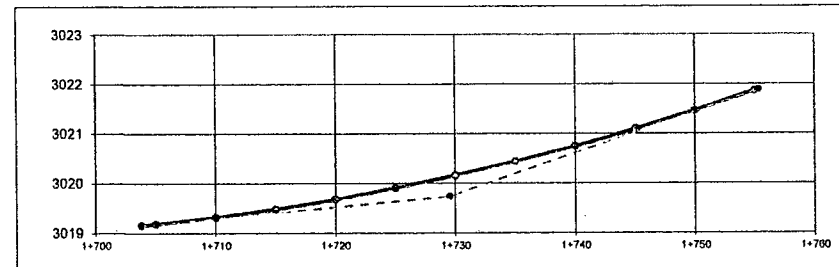
A1 = -6.12%
 Km PCV= 1+703.800
 Km PTV= 1+755.280
 Cota PCV = 3019.151
 Cota PTV = 3021.884

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	1+703.800	1+703.800	0.000	0.000	3019.151
	1+705.000	1+705.000	1.200	0.028	3019.179
	1+710.000	1+710.000	6.200	0.162	3019.313
	1+715.000	1+715.000	11.200	0.327	3019.477
	1+720.000	1+720.000	16.200	0.520	3019.671
	1+725.000	1+725.000	21.200	0.744	3019.895
	1+730.000	1+730.000	26.200	0.998	3020.148
	1+735.000	1+735.000	31.200	1.281	3020.431
	1+740.000	1+740.000	36.200	1.593	3020.744
	1+745.000	1+745.000	41.200	1.936	3021.087
	1+750.000	1+750.000	46.200	2.308	3021.459
	1+755.000	1+755.000	51.200	2.710	3021.861
	1+755.280	1+755.280	51.480	2.734	3021.884
PTV=					

KM	Alin. Recto
1+703.800	3019.151
1+729.540	3019.730
1+755.280	3021.884



Dp = 20 m
 Velocidad= 20 Km/h
 Km PIV = 1+917.780
 Cota PIV= 3035.490 msnm
 L = 30.4

p1 = 8.370%
 p2 = 11.870%

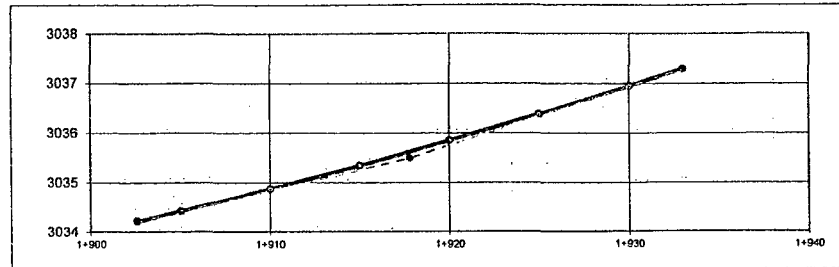
A1 = -3.50%
 Km PCV= 1+902.575
 Km PTV= 1+932.985
 Cota PCV = 3034.217
 Cota PTV = 3037.295

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

	Estacas: 5 m			
	Km	X	Y	Cota
PCV=	1+902.575	0.000	0.000	3034.217
	1+905.000	2.425	0.206	3034.424
	1+910.000	7.425	0.653	3034.871
	1+915.000	12.425	1.129	3035.346
	1+920.000	17.425	1.633	3035.851
	1+925.000	22.425	2.166	3036.384
	1+930.000	27.425	2.728	3036.946
PTV=	1+932.985	30.410	3.077	3037.295

KM	Alin. Recto
1+902.575	3034.217
1+917.780	3035.490
1+932.985	3037.295



CURVA VERTICAL 16

Dp = 20 m
 Velocidad= 20 Km/h
 Km PIV = 2+022.450
 Cota PIV= 3047.910 msnm
 L = 36.6

p1 = 11.870%
 p2 = 9.100%

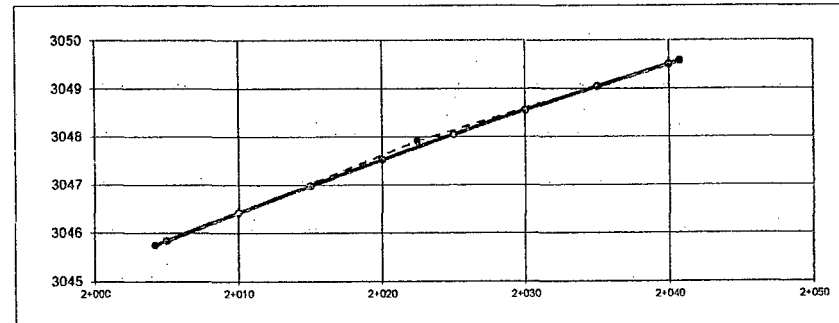
A1 = 2.77%
 Km PCV= 2+004.160
 Km PTV= 2+040.740
 Cota PCV = 3045.739
 Cota PTV = 3049.574

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

	Estacas: 5 m			
	Km	X	Y	Cota
PCV=	2+004.160	0.000	0.000	3045.739
	2+005.000	0.840	0.099	3045.838
	2+010.000	5.840	0.680	3046.419
	2+015.000	10.840	1.242	3046.981
	2+020.000	15.840	1.785	3047.524
	2+025.000	20.840	2.309	3048.048
	2+030.000	25.840	2.814	3048.553
	2+035.000	30.840	3.301	3049.040
	2+040.000	35.840	3.768	3049.507
PTV=	2+040.740	36.580	3.835	3049.574

KM	Alin. Recto
2+004.160	3045.739
2+022.450	3047.910
2+040.740	3049.574



Dp = 20 m
 Velocidad= 20 Km/h
 Km PIV = 2+154.020
 Cota PIV = 3059.880 msnm
 L = 33.2

p1 = 9.100%
 p2 = 10.630%

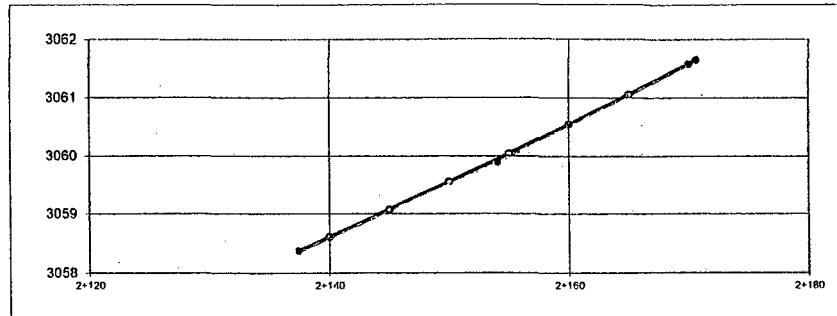
A1 = -1.53%
 Km PCV = 2+137.430
 Km PTV = 2+170.610
 Cota PCV = 3058.370
 Cota PTV = 3061.644

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	2+137.430	2+137.430	0.000	0.000	3058.370
	2+140.000	2+140.000	2.570	0.235	3058.606
	2+145.000	2+145.000	7.570	0.702	3059.072
	2+150.000	2+150.000	12.570	1.180	3059.551
	2+155.000	2+155.000	17.570	1.670	3060.040
	2+160.000	2+160.000	22.570	2.171	3060.542
	2+165.000	2+165.000	27.570	2.684	3061.054
	2+170.000	2+170.000	32.570	3.208	3061.579
	2+170.610	2+170.610	33.180	3.273	3061.644
PTV=					

KM	Alin. Recto
2+137.430	3058.370
2+154.020	3059.880
2+170.610	3061.644



CURVA VERTICAL 18

Dp = 20 m
 Velocidad= 20 Km/h
 Km PIV = 2+237.790
 Cota PIV = 3068.790 msnm
 L = 33.1

p1 = 10.630%
 p2 = 6.130%

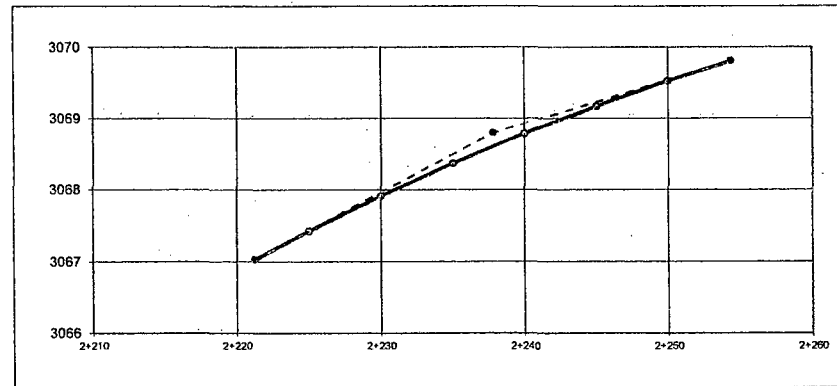
A1 = 4.50%
 Km PCV = 2+221.230
 Km PTV = 2+254.350
 Cota PCV = 3067.030
 Cota PTV = 3069.805

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	2+221.230	2+221.230	0.000	0.000	3067.030
	2+225.000	2+225.000	3.770	0.391	3067.421
	2+230.000	2+230.000	8.770	0.880	3067.910
	2+235.000	2+235.000	13.770	1.335	3068.365
	2+240.000	2+240.000	18.770	1.756	3068.786
	2+245.000	2+245.000	23.770	2.143	3069.173
	2+250.000	2+250.000	28.770	2.496	3069.526
	2+254.350	2+254.350	33.120	2.775	3069.805
PTV=					

KM	Alin. Recto
2+221.230	3067.030
2+237.790	3068.790
2+254.350	3069.805



Dp = 20 m
 Velocidad = 20 Km/h
 Km PIV = 2+308.560
 Cota PIV = 3073.120 msnm
 L = 33.6

p1 = 6.130%
 p2 = 9.270%

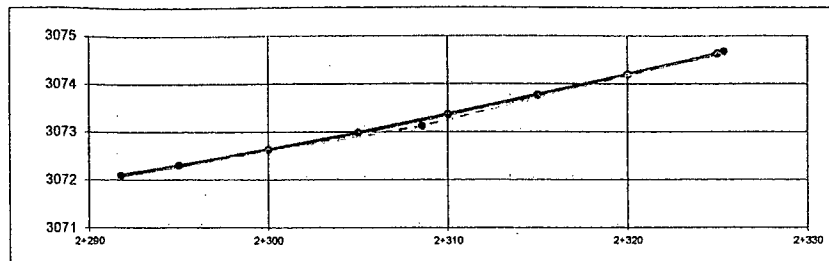
A1 = -3.14%
 Km PCV = 2+291.765
 Km PTV = 2+325.355
 Cota PCV = 3072.090
 Cota PTV = 3074.677

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	2+291.765	2+291.765	0.000	0.000	3072.090
	2+295.000	2+295.000	3.235	0.203	3072.294
	2+300.000	2+300.000	8.235	0.537	3072.627
	2+305.000	2+305.000	13.235	0.893	3072.984
	2+310.000	2+310.000	18.235	1.273	3073.364
	2+315.000	2+315.000	23.235	1.677	3073.767
	2+320.000	2+320.000	28.235	2.103	3074.194
	2+325.000	2+325.000	33.235	2.554	3074.644
	2+325.355	2+325.355	33.590	2.586	3074.677
PTV=					

KM	Alin. Recto
2+291.765	3072.090
2+308.560	3073.120
2+325.355	3074.677



CURVA VERTICAL 20

Dp = 20 m
 Velocidad = 20 Km/h
 Km PIV = 2+399.570
 Cota PIV = 3081.560 msnm
 L = 34.5

p1 = 9.270%
 p2 = 5.140%

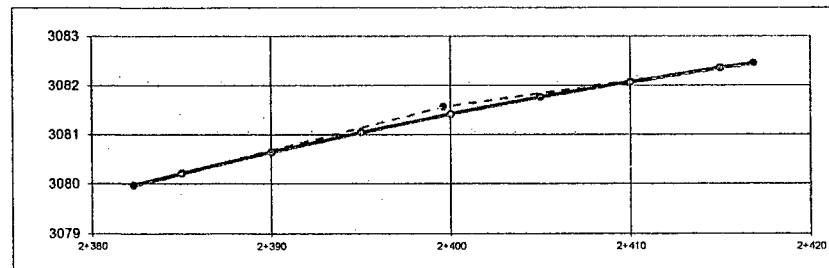
A1 = 4.13%
 Km PCV = 2+382.315
 Km PTV = 2+416.825
 Cota PCV = 3079.960
 Cota PTV = 3082.447

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	2+382.315	2+382.315	0.000	0.000	3079.960
	2+385.000	2+385.000	2.685	0.245	3080.205
	2+390.000	2+390.000	7.685	0.677	3080.638
	2+395.000	2+395.000	12.685	1.080	3081.040
	2+400.000	2+400.000	17.685	1.452	3081.413
	2+405.000	2+405.000	22.685	1.795	3081.755
	2+410.000	2+410.000	27.685	2.108	3082.068
	2+415.000	2+415.000	32.685	2.391	3082.351
	2+416.825	2+416.825	34.510	2.486	3082.447
PTV=					

KM	Alin. Recto
2+382.315	3079.960
2+399.570	3081.560
2+416.825	3082.447



Dp = 20 m
 Velocidad = 20 Km/h
 Km PIV = 2+482.970
 Cota PIV = 3085.850 msnm
 L = 30.3

p1 = -5.140%
 p2 = 10.280%

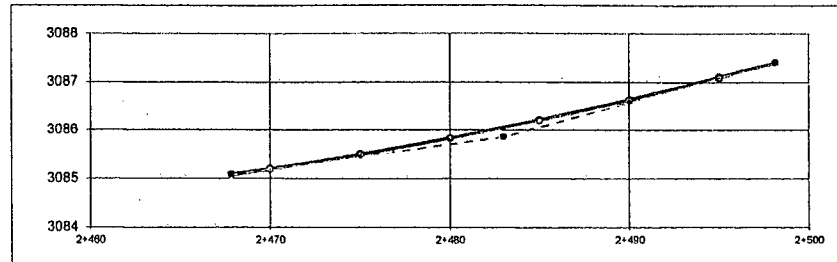
A1 = -5.14%
 Km PCV = 2+467.830
 Km PTV = 2+498.110
 Cota PCV = 3085.072
 Cota PTV = 3087.406

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

	Estacas: 5 m			
	Km	X	Y	Cota
PCV=	2+467.830	0.000	0.000	3085.072
	2+470.000	2.170	0.116	3085.187
	2+475.000	7.170	0.412	3085.484
	2+480.000	12.170	0.751	3085.823
	2+485.000	17.170	1.133	3086.205
	2+490.000	22.170	1.557	3086.629
	2+495.000	27.170	2.023	3087.095
PTV=	2+498.110	30.280	2.335	3087.406

KM	Alin. Recto
2+467.830	3085.072
2+482.970	3085.850
2+498.110	3087.406



CURVA VERTICAL 22

Dp = 20 m
 Velocidad = 20 Km/h
 Km PIV = 2+536.070
 Cota PIV = 3091.310 msnm
 L = 24.8

p1 = -10.280%
 p2 = 6.920%

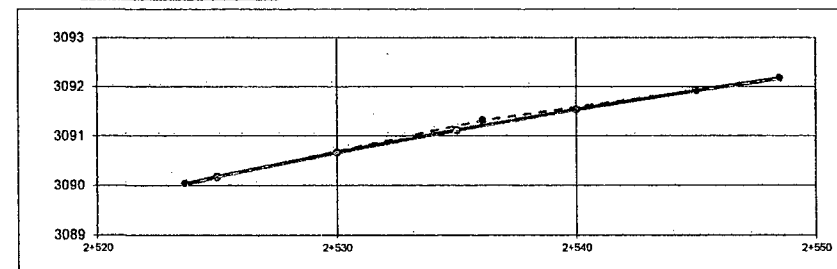
A1 = 3.36%
 Km PCV = 2+523.650
 Km PTV = 2+548.490
 Cota PCV = 3090.033
 Cota PTV = 3092.169

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

	Estacas: 5 m			
	Km	X	Y	Cota
PCV=	2+523.650	0.000	0.000	3090.033
	2+525.000	1.350	0.138	3090.171
	2+530.000	6.350	0.626	3090.659
	2+535.000	11.350	1.080	3091.113
	2+540.000	16.350	1.500	3091.533
	2+545.000	21.350	1.886	3091.920
PTV=	2+548.490	24.840	2.136	3092.169

KM	Alin. Recto
2+523.650	3090.033
2+536.070	3091.310
2+548.490	3092.169



Dp = 20 m.
 Velocidad= 20 Km/h
 Km PIV= 2+832.490
 Cota PIV= 3097.980 msnm
 L = 28.71

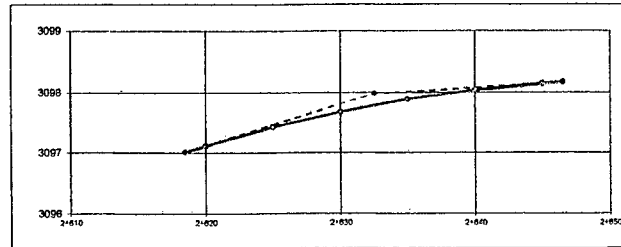
p1 = 6.920%
 p2 = 1.310%

A1 = 5.61%
 Km PCV= 2+818.485
 Km PTV= 2+846.515
 Cota PCV = 3097.009
 Cota PTV = 3098.164

Punto Mas alto/bajo:
 Km = No tiene

Estacas: 5 m				
	Km	X	Y	Cota
PCV=	2+818.485	0.000	0.000	3097.009
	2+820.000	1.535	0.104	3097.113
	2+825.000	6.535	0.410	3097.419
	2+830.000	11.535	0.665	3097.675
	2+835.000	16.535	0.871	3097.880
	2+840.000	21.535	1.026	3098.036
	2+845.000	26.535	1.132	3098.142
PTV=	2+846.515	28.050	1.154	3098.164

KM	Alin. Recto
2+818.485	3097.009
2+832.490	3097.980
2+846.515	3098.164



CURVA VERTICAL 24

Dp = 20 m.
 Velocidad= 20 Km/h
 Km PIV= 2+717.750
 Cota PIV= 3099.100 msnm
 L = 26.2

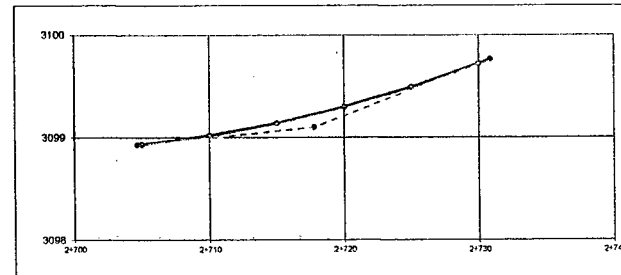
p1 = 1.310%
 p2 = 5.060%

A1 = -3.75%
 Km PCV= 2+704.845
 Km PTV= 2+730.855
 Cota PCV = 3098.928
 Cota PTV = 3099.763

Punto Mas alto/bajo:
 Km = No tiene

Estacas: 5 m				
	Km	X	Y	Cota
PCV=	2+704.845	0.000	0.000	3098.928
	2+705.000	0.355	0.005	3098.933
	2+710.000	5.355	0.091	3099.019
	2+715.000	10.355	0.212	3099.141
	2+720.000	15.355	0.370	3099.296
	2+725.000	20.355	0.563	3099.481
	2+730.000	25.355	0.792	3099.720
PTV=	2+730.855	26.210	0.835	3099.763

KM	Alin. Recto
2+704.845	3098.928
2+717.750	3099.100
2+730.855	3099.763



Dp = 20 m
 Velocidad= 20 Km/h
 Km PIV = 2+813.460
 Cota PIV= 3103.940 msnm
 L = 40.5

p1 = 5.060%
 p2 = 7.640%

A1 = -2.58%
 Km PCV= 2+793.215
 Km PTV= 2+833.705
 Cota PCV = 3102.916
 Cota PTV = 3105.487

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

CURVA VERTICAL 26

Dp = 20 m
 Velocidad= 20 Km/h
 Km PIV = 3+156.700
 Cota PIV= 3130.150 msnm
 L = 175.7

p1 = 7.640%
 p2 = 10.340%

A1 = -2.70%
 Km PCV= 3+068.875
 Km PTV= 3+244.525
 Cota PCV = 3123.440
 Cota PTV = 3139.231

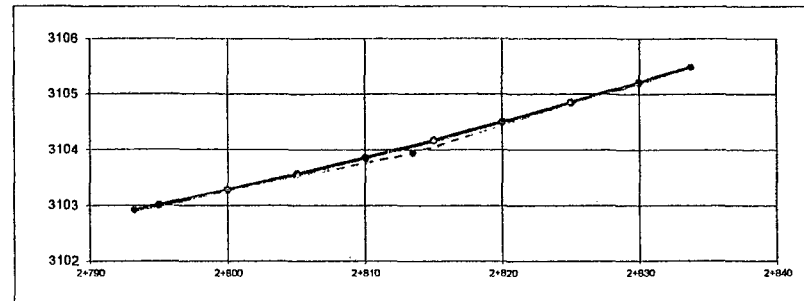
Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

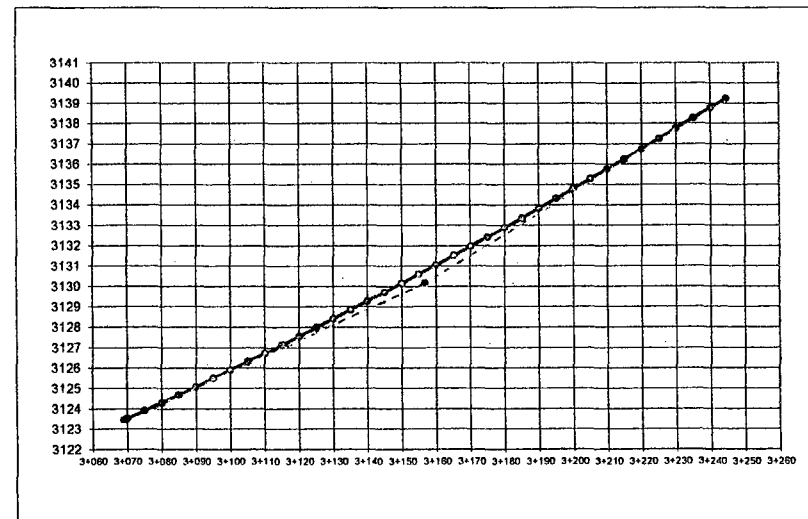
		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	2+793.215	2+793.215	0.000	0.000	3102.916
	2+795.000	2+795.000	1.785	0.091	3103.007
	2+800.000	2+800.000	6.785	0.358	3103.274
	2+805.000	2+805.000	11.785	0.641	3103.556
	2+810.000	2+810.000	16.785	0.939	3103.855
	2+815.000	2+815.000	21.785	1.254	3104.169
	2+820.000	2+820.000	26.785	1.584	3104.499
	2+825.000	2+825.000	31.785	1.930	3104.846
	2+830.000	2+830.000	36.785	2.292	3105.208
	2+833.705	2+833.705	40.490	2.571	3105.487

PTV=

KM	Alin. Recto
2+793.215	3102.916
2+813.460	3103.940
2+833.705	3105.487



KM	Alin. Recto
3+068.875	3123.440
3+156.700	3130.150
3+244.525	3139.231



CURVA VERTICAL 27

Dp = 20 m
 Velocidad= 20 Km/h
 Km PIV= 3+384.600
 Cota PIV= 3153.700 msnm
 L = 41.6

p1 = 10.340%
 p2 = 8.440%

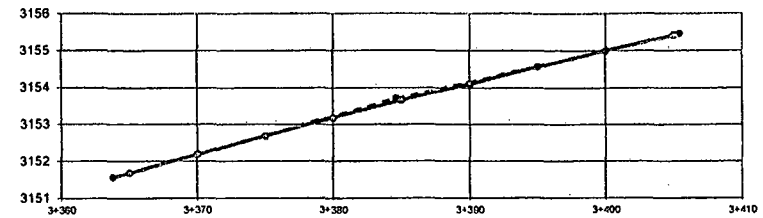
A1 = 1.90%
 Km PCV= 3+363.780
 Km PTV= 3+405.420
 Cota PCV= 3151.547
 Cota PTV= 3155.457

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	3+363.780	3+363.780	0.000	0.000	3151.547
	3+365.000	3+365.000	1.220	0.128	3151.673
	3+370.000	3+370.000	6.220	0.634	3152.182
	3+375.000	3+375.000	11.220	1.131	3152.679
	3+380.000	3+380.000	16.220	1.617	3153.164
	3+385.000	3+385.000	21.220	2.091	3153.639
	3+390.000	3+390.000	26.220	2.554	3154.102
	3+395.000	3+395.000	31.220	3.006	3154.553
	3+400.000	3+400.000	36.220	3.446	3154.993
	3+405.000	3+405.000	41.220	3.875	3155.422
PTV=	3+405.420	3+405.420	41.640	3.910	3155.457

KM	Alin. Recto
3+363.780	3151.547
3+384.600	3153.700
3+405.420	3155.457



CURVA VERTICAL 28

Dp = 20 m
 Velocidad= 20 Km/h
 Km PIV= 3+591.850
 Cota PIV= 3171.190 msnm
 L = 30.5

p1 = 8.440%
 p2 = 5.390%

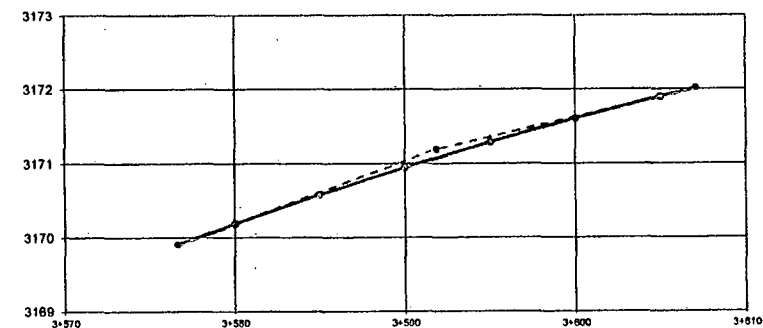
A1 = 3.05%
 Km PCV= 3+576.610
 Km PTV= 3+607.090
 Cota PCV= 3169.904
 Cota PTV= 3172.011

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	3+576.610	3+576.610	0.000	0.000	3169.904
	3+580.000	3+580.000	3.390	0.280	3170.184
	3+585.000	3+585.000	8.390	0.673	3170.577
	3+590.000	3+590.000	13.390	1.040	3170.944
	3+595.000	3+595.000	18.390	1.383	3171.287
	3+600.000	3+600.000	23.390	1.700	3171.604
	3+605.000	3+605.000	28.390	1.993	3171.897
	3+607.090	3+607.090	30.480	2.108	3172.011
PTV=					

KM	Alin. Recto
3+576.610	3169.904
3+591.850	3171.190
3+607.090	3172.011



Dp = 20 m
 Velocidad = 20 Km/h
 Km PIV = 4+107.100
 Cota PIV = 3196.270 msnm
 L = 54.2

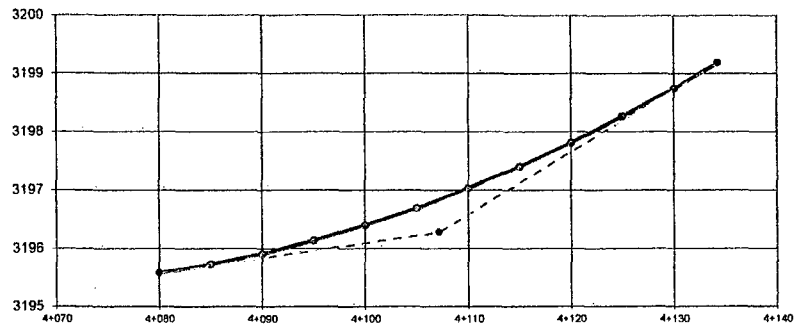
p1 = 2.550%
 p2 = 10.750%

A1 = -8.20%
 Km PCV = 4+080.000
 Km PTV = 4+134.200
 Cota PCV = 3195.579
 Cota PTV = 3199.183

PCV=	Estacas: 5 m			
	Km	X	Y	Cota
	4+080.000	0.000	0.000	3195.579
	4+085.000	5.000	0.146	3195.725
	4+090.000	10.000	0.331	3195.910
	4+095.000	15.000	0.553	3196.132
	4+100.000	20.000	0.813	3196.392
	4+105.000	25.000	1.110	3196.689
	4+110.000	30.000	1.446	3197.025
	4+115.000	35.000	1.819	3197.398
	4+120.000	40.000	2.230	3197.809
	4+125.000	45.000	2.679	3198.268
	4+130.000	50.000	3.166	3198.745
	4+134.200	54.200	3.604	3199.183

PTV=

KM	Alin. Recto
4+080.000	3195.579
4+107.100	3196.270
4+134.200	3199.183



Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

CURVA VERTICAL 32

Dp = 20 m
 Velocidad = 20 Km/h
 Km PIV = 4+231.510
 Cota PIV = 3209.640 msnm
 L = 69.0

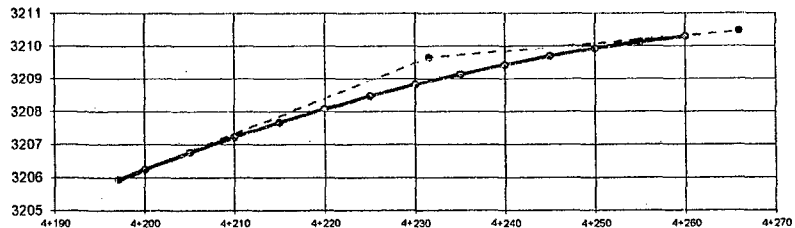
p1 = 10.750%
 p2 = 2.360%

A1 = 8.39%
 Km PCV = 4+197.035
 Km PTV = 4+265.985
 Cota PCV = 3205.934
 Cota PTV = 3210.454

PCV=	Estacas: 5 m			
	Km	X	Y	Cota
	4+197.035	0.000	0.000	3205.934
	4+200.000	2.965	0.313	3206.247
	4+205.000	7.965	0.818	3206.752
	4+210.000	12.965	1.291	3207.225
	4+215.000	17.965	1.735	3207.669
	4+220.000	22.965	2.148	3208.082
	4+225.000	27.965	2.530	3208.464
	4+230.000	32.965	2.883	3208.817
	4+235.000	37.965	3.204	3209.138
	4+240.000	42.965	3.496	3209.430
	4+245.000	47.965	3.757	3209.690
	4+250.000	52.965	3.987	3209.921
	4+255.000	57.965	4.187	3210.121
	4+260.000	62.965	4.357	3210.291
	4+265.000	67.965	4.496	3210.430
	4+265.985	68.950	4.520	3210.454

PTV=

KM	Alin. Recto
4+197.035	3205.934
4+231.510	3209.640
4+265.985	3210.454



Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

Dp = 20 m
 Velocidad = 20 Km/h
 Km PIV = 4+336.270
 Cota PIV = 3212.120 msnm
 L = 46.8

p1 = 2.360%
 p2 = 8.640%

A1 = -6.28%
 Km PCV = 4+312.885
 Km PTV = 4+359.655
 Cota PCV = 3211.568
 Cota PTV = 3214.140

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

CURVA VERTICAL 34

Dp = 20 m
 Velocidad = 20 Km/h
 Km PIV = 4+816.300
 Cota PIV = 3253.580 msnm
 L = 51.1

p1 = 8.640%
 p2 = 5.530%

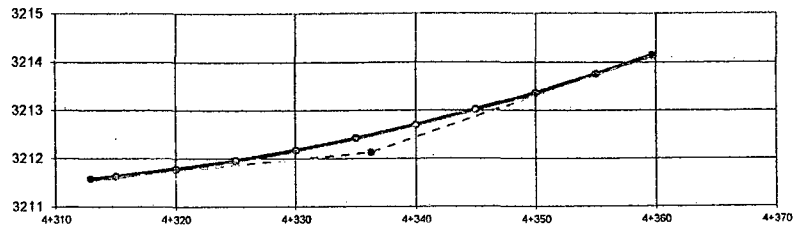
A1 = 3.11%
 Km PCV = 4+790.755
 Km PTV = 4+841.845
 Cota PCV = 3251.373
 Cota PTV = 3254.993

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

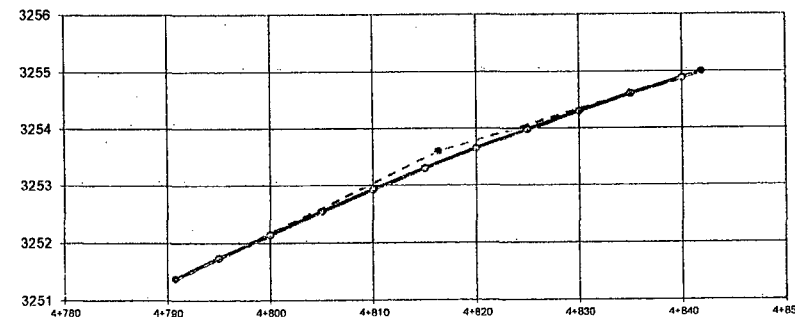
		Estacas: 5 m			
	Km	X	Y	Cota	
PCV=	4+312.885	4+312.885	0.000	0.000	3211.568
	4+315.000	4+315.000	2.115	0.053	3211.621
	4+320.000	4+320.000	7.115	0.202	3211.770
	4+325.000	4+325.000	12.115	0.384	3211.953
	4+330.000	4+330.000	17.115	0.601	3212.169
	4+335.000	4+335.000	22.115	0.850	3212.418
	4+340.000	4+340.000	27.115	1.134	3212.702
	4+345.000	4+345.000	32.115	1.450	3213.018
	4+350.000	4+350.000	37.115	1.801	3213.369
	4+355.000	4+355.000	42.115	2.185	3213.753
PTV=	4+359.655	4+359.655	46.770	2.572	3214.140

KM	Alin. Recto
4+312.885	3211.568
4+336.270	3212.120
4+359.655	3214.140



		Estacas: 5 m			
	Km	X	Y	Cota	
PCV=	4+790.755	4+790.755	0.000	0.000	3251.373
	4+795.000	4+795.000	4.245	0.361	3251.734
	4+800.000	4+800.000	9.245	0.773	3252.146
	4+805.000	4+805.000	14.245	1.169	3252.542
	4+810.000	4+810.000	19.245	1.550	3252.923
	4+815.000	4+815.000	24.245	1.916	3253.289
	4+820.000	4+820.000	29.245	2.266	3253.639
	4+825.000	4+825.000	34.245	2.602	3253.975
	4+830.000	4+830.000	39.245	2.922	3254.295
	4+835.000	4+835.000	44.245	3.227	3254.600
	4+840.000	4+840.000	49.245	3.517	3254.890
PTV=	4+841.845	4+841.845	51.090	3.620	3254.993

KM	Alin. Recto
4+790.755	3251.373
4+816.300	3253.580
4+841.845	3254.993



Dp = 20 m
 Velocidad = 20 Km/h
 Km PIV = 5+228.460
 Cota PIV = 3280.490 msnm
 L = 36.2

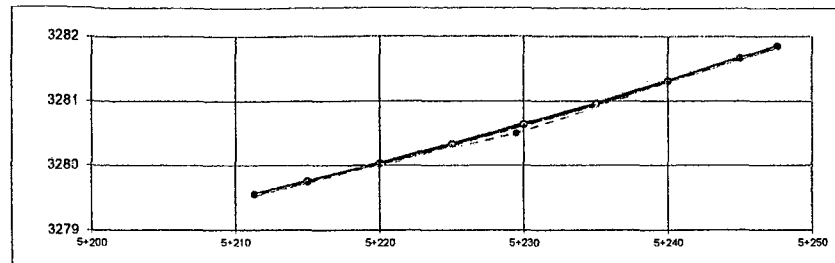
p1 = 5.210%
 p2 = 7.520%

A1 = -2.31%
 Km PCV = 5+211.340
 Km PTV = 5+247.580
 Cota PCV = 3279.546
 Cota PTV = 3281.853

Punto Mas alto/bajo:
 Km = No tiene

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	5+211.340	5+211.340	0.000	0.000	3279.546
	5+215.000	5+215.000	3.660	0.195	3279.741
	5+220.000	5+220.000	8.660	0.475	3280.021
	5+225.000	5+225.000	13.660	0.771	3280.317
	5+230.000	5+230.000	18.660	1.083	3280.629
	5+235.000	5+235.000	23.660	1.411	3280.957
	5+240.000	5+240.000	28.660	1.755	3281.301
	5+245.000	5+245.000	33.660	2.115	3281.661
	5+247.580	5+247.580	36.240	2.307	3281.853
PTV=					

KM	Alin. Recto
5+211.340	3279.546
5+229.460	3280.490
5+247.580	3281.853



CURVA VERTICAL 38

Dp = 20 m
 Velocidad = 20 Km/h
 Km PIV = 5+328.630
 Cota PIV = 3287.950 msnm
 L = 32.9

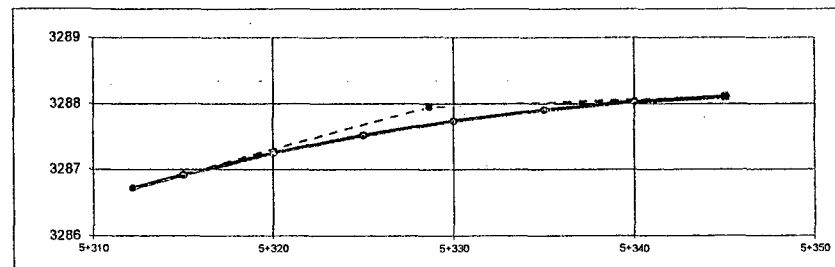
p1 = 7.520%
 p2 = 0.940%

A1 = 6.58%
 Km PCV = 5+312.185
 Km PTV = 5+345.075
 Cota PCV = 3286.713
 Cota PTV = 3288.105

Punto Mas alto/bajo:
 Km = No tiene

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	5+312.185	5+312.185	0.000	0.000	3286.713
	5+315.000	5+315.000	2.815	0.204	3286.917
	5+320.000	5+320.000	7.815	0.527	3287.240
	5+325.000	5+325.000	12.815	0.799	3287.513
	5+330.000	5+330.000	17.815	1.022	3287.736
	5+335.000	5+335.000	22.815	1.195	3287.908
	5+340.000	5+340.000	27.815	1.318	3288.031
	5+345.000	5+345.000	32.815	1.391	3288.104
	5+345.075	5+345.075	32.890	1.391	3288.105
PTV=					

KM	Alin. Recto
5+312.185	3286.713
5+328.630	3287.950
5+345.075	3288.105



Dp = 20 m
 Velocidad = 20 Km/h
 Km PIV = 5+402.180
 Cota PIV = 3288.640 msnm
 L = 35.0

p1 = 0.940%
 p2 = 3.930%

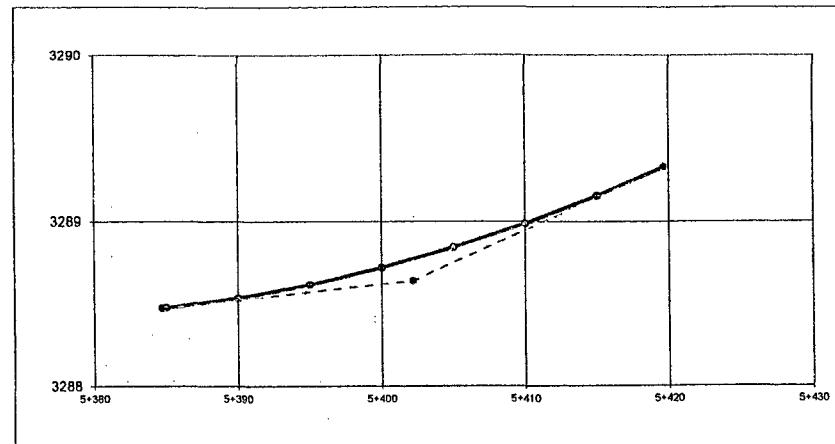
A1 = -2.99%
 Km PCV = 5+384.700
 Km PTV = 5+419.660
 Cota PCV = 3288.476
 Cota PTV = 3289.327

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	5+384.700	5+384.700	0.000	0.000	3288.476
	5+385.000	5+385.000	0.300	0.003	3288.479
	5+390.000	5+390.000	5.300	0.062	3288.538
	5+395.000	5+395.000	10.300	0.142	3288.618
	5+400.000	5+400.000	15.300	0.244	3288.720
	5+405.000	5+405.000	20.300	0.367	3288.843
	5+410.000	5+410.000	25.300	0.512	3288.987
	5+415.000	5+415.000	30.300	0.677	3289.153
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
PTV=	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327
	5+419.660	5+419.660	34.960	0.851	3289.327

KM	Alin. Recto
5+384.700	3288.476
5+402.180	3288.640
5+419.660	3289.327



CURVA VERTICAL 40

Dp = 20 m
 Velocidad = 20 Km/h
 Km PIV = 5+468.550
 Cota PIV = 3291.250 msnm
 L = 28.2

p1 = 3.930%
 p2 = 0.870%

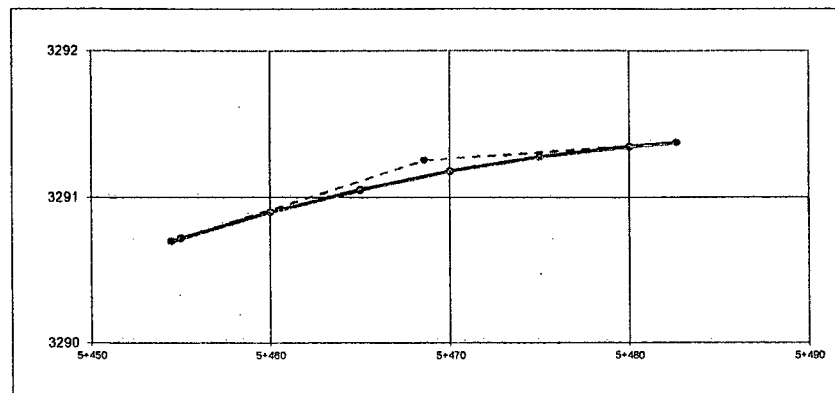
A1 = 3.06%
 Km PCV = 5+454.465
 Km PTV = 5+482.635
 Cota PCV = 3290.696
 Cota PTV = 3291.373

Punto Mas alto/bajo:

Km = No tiene

		Estacas: 5 m			
		Km	X	Y	Cota
PCV=	5+454.465	5+454.465	0.000	0.000	3290.696
	5+455.000	5+455.000	0.535	0.021	3290.717
	5+460.000	5+460.000	5.535	0.201	3290.897
	5+465.000	5+465.000	10.535	0.354	3291.050
	5+470.000	5+470.000	15.535	0.479	3291.176
	5+475.000	5+475.000	20.535	0.578	3291.274
	5+480.000	5+480.000	25.535	0.649	3291.346
	5+482.635	5+482.635	28.170	0.676	3291.373
PTV=	5+482.635	5+482.635	28.170	0.676	3291.373
	5+482.635	5+482.635	28.170	0.676	3291.373
	5+482.635	5+482.635	28.170	0.676	3291.373
	5+482.635	5+482.635	28.170	0.676	3291.373
	5+482.635	5+482.635	28.170	0.676	3291.373
	5+482.635	5+482.635	28.170	0.676	3291.373
	5+482.635	5+482.635	28.170	0.676	3291.373
	5+482.635	5+482.635	28.170	0.676	3291.373
	5+482.635	5+482.635	28.170	0.676	3291.373
	5+482.635	5+482.635	28.170	0.676	3291.373
	5+482.635	5+482.635	28.170	0.676	3291.373
	5+482.635	5+482.635	28.170	0.676	3291.373
	5+482.635	5+482.635	28.170	0.676	3291.373
	5+482.635	5+482.635	28.170	0.676	3291.373
	5+482.635	5+482.635	28.170	0.676	3291.373
	5+482.635	5+482.635	28.170	0.676	3291.373
	5+482.635	5+482.635	28.170	0.676	3291.373
	5+482.635	5+482.635	28.170	0.676	3291.373
	5+482.635	5+482.635	28.170	0.676	3291.373
	5+482.635	5+482.635	28.170	0.676	3291.373

KM	Alin. Recto
5+454.465	3290.696
5+468.550	3291.250
5+482.635	3291.373



Dp = 20 m
 Velocidad = 20 Km/h
 Km PIV = 5+512.440
 Cota PIV = 3291.830 msnm
 L = 15.1

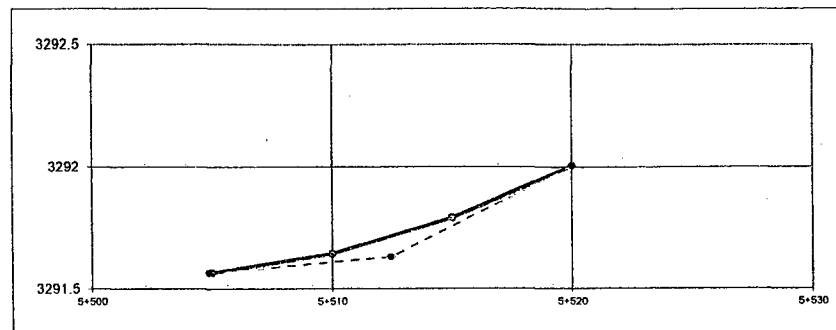
p1 = 0.870%
 p2 = 4.960%

A1 = -4.09%
 Km PCV = 5+504.880
 Km PTV = 5+520.000
 Cota PCV = 3291.564
 Cota PTV = 3292.005

Punto Mas alto/bajo:
 Km = No tiene

		Estacas:		5	m	
		Km	X	Y	Cota	
PCV=	5+504.880	5+504.880	0.000	0.000	3291.564	
	5+505.000	5+505.000	0.120	0.001	3291.565	
	5+510.000	5+510.000	5.120	0.080	3291.644	
	5+515.000	5+515.000	10.120	0.227	3291.791	
	5+520.000	5+520.000	15.120	0.441	3292.005	
	5+520.000	5+520.000	15.120	0.441	3292.005	
	5+520.000	5+520.000	15.120	0.441	3292.005	
	5+520.000	5+520.000	15.120	0.441	3292.005	
	5+520.000	5+520.000	15.120	0.441	3292.005	
	5+520.000	5+520.000	15.120	0.441	3292.005	
	5+520.000	5+520.000	15.120	0.441	3292.005	
	5+520.000	5+520.000	15.120	0.441	3292.005	
	5+520.000	5+520.000	15.120	0.441	3292.005	
	5+520.000	5+520.000	15.120	0.441	3292.005	
	5+520.000	5+520.000	15.120	0.441	3292.005	
PTV=	5+504.880	5+504.880	0.000	0.000	3291.564	
	5+505.000	5+505.000	0.120	0.001	3291.565	
	5+510.000	5+510.000	5.120	0.080	3291.644	
	5+515.000	5+515.000	10.120	0.227	3291.791	
	5+520.000	5+520.000	15.120	0.441	3292.005	
	5+520.000	5+520.000	15.120	0.441	3292.005	
	5+520.000	5+520.000	15.120	0.441	3292.005	
	5+520.000	5+520.000	15.120	0.441	3292.005	
	5+520.000	5+520.000	15.120	0.441	3292.005	
	5+520.000	5+520.000	15.120	0.441	3292.005	
	5+520.000	5+520.000	15.120	0.441	3292.005	
	5+520.000	5+520.000	15.120	0.441	3292.005	
	5+520.000	5+520.000	15.120	0.441	3292.005	
	5+520.000	5+520.000	15.120	0.441	3292.005	
	5+520.000	5+520.000	15.120	0.441	3292.005	

KM	Alin. Recto
5+504.880	3291.564
5+512.440	3291.630
5+520.000	3292.005



4.2 DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE LAS OBRAS DE ARTE Y DE DRENAJE.

4.2.1 GENERALIDADES

El sistema de drenaje de una carretera tiene esencialmente dos finalidades: a) preservar la estabilidad de la superficie y del cuerpo de la plataforma de la carretera y b) restituir las características de los sistemas de drenaje y/o de conducción de aguas, natural del terreno o artificial, de estructuras, construidas previamente, que serían dañadas o modificadas por la construcción de carretera que, sin un debido cuidado, resultarían causando daños en el medio ambiente, algunos posiblemente irreparables.

Desde estos puntos de vista y de una manera práctica, debe considerarse:

a) En la etapa del planeamiento;

Debe aplicarse los siguientes criterios para la localización del eje de la carretera:

- 1) Evitar en lo posible localizar la carretera en territorios, húmedos o pantanosos; zonas de huaicos mayores; zonas con torrentes de aguas intermitentes; zonas con corrientes de aguas subterráneas y las zonas inestables y/o con taludes pronunciadas.
- 2) Evitar en lo posible la cercanía a reservorios y cursos de agua existente, natural o artificial, especialmente si son causa de posibles erosiones de la plataforma de la carretera.

b) En la etapa de diseño del sistema de drenaje

- 1) Mantener al máximo en los taludes, la vegetación natural existente.
- 2) No afectar o reconstruir, perfeccionándolo, el drenaje natural del territorio (cursos de agua).
- 3) Canalizar el agua superficial proveniente de lluvias sobre la explanación de la carretera hacia cursos de agua existentes fuera de la carretera evitando que tenga velocidad erosiva.
- 4) Bajar la napa freática de aguas subterráneas a niveles que no afecten la carretera.
- 5) Proteger la carretera contra la erosión de las aguas.

La aplicación de estos criterios lleva al diseño de soluciones de ingeniería que, por su naturaleza, se agrupan en la forma siguiente:

- Drenaje superficial.
- Drenaje subterráneo.

Para el presente proyecto, se está considerando sólo el drenaje superficial, debido a que los resultados del estudio de suelos nos indican que en la zona no existe la presencia de napa freática.

4.2.2 DRENAJE SUPERFICIAL

4.2.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES

a) Finalidad del drenaje superficial

El drenaje superficial tiene como finalidad alejar las aguas de la carretera para evitar el impacto negativo de las mismas sobre su estabilidad, durabilidad y transitabilidad.



El adecuado drenaje es esencial para evitar la destrucción total o parcial de una carretera y reducir los impactos indeseables al ambiente debido a la modificación de la escorrentía a lo largo de este.

Del drenaje superficial comprende:

- La recolección de las aguas procedentes de la plataforma y sus taludes.
- La evacuación de las aguas recolectadas hacia cauces naturales.
- La restitución de la continuidad de los cauces naturales interceptados por la carretera.

b) Criterios funcionales

Los elementos del drenaje superficial se elegirán teniendo en cuenta criterios funcionales, según se menciona a continuación:

- Las soluciones técnicas disponibles.
- La facilidad de su obtención y así como los costos de construcción y mantenimiento.
- Los daños que, eventualmente, producirían los caudales de agua correspondientes al periodo de retorno, es decir, los máximos del periodo de diseño.

Al paso del caudal de diseño, elegido de acuerdo al periodo de retorno y considerando el riesgo de obstrucción de los elementos del drenaje, se deberá cumplir las siguientes condiciones:

- En los elementos de drenaje superficial la velocidad del agua será tal que no produzca daños por erosión ni por sedimentación.
- El máximo nivel de la lámina de agua será tal que siempre se mantenga un borde libre no menor de 0.30 m.
- No alcanzará la condición de catastróficos los daños materiales a terceros producibles por una eventual inundación de zonas aledañas a la carretera, debido a la sobre elevación del nivel de la corriente en un cauce, provocada por la presencia de una obra de drenaje transversal.

c) Periodo de retorno

La selección del caudal de diseño para el cual debe proyectarse un drenaje superficial, está relacionada con la probabilidad o riesgo que ese caudal sea excedido durante el periodo para el cual se diseña la carretera. En general, se aceptan riesgos más altos cuando los daños probables que se produzcan, en caso de que discurra un caudal mayor al de diseño, sean menores y los riesgos aceptables deberán ser muy pequeños cuando los daños probables sean mayores.

En los cuadros 3.18 y 3.19 del capítulo 3.4 correspondiente a la parte del ESTUDIO HIDROLÓGICO, se muestran los valores del periodo de retorno para las obras hidráulicas en estudio. Así mismo se indica en el mismo apartado los periodos de retorno asumidos para el cálculo del caudal de diseño para los tipos de obras hidráulicas proyectadas.

d) Riesgo de obstrucción

Las condiciones de funcionamiento de los elementos de drenaje superficial, pueden verse alteradas por su obstrucción debida a cuerpos arrastrados por la corriente.

Entre los elementos del drenaje superficial de la plataforma, el riesgo es especialmente importante en los sumideros y colectores enterrados debido a la presencia de basura o sedimentación del material transportado por el agua. Para evitarlo, se necesita un adecuado diseño, un cierto dimensionamiento y una eficaz conservación o mantenimiento.

El riesgo de obstrucción de las obras de drenaje transversal (alcantarillas de paso y cursos naturales), fundamentalmente por vegetación arrastrada por la corriente dependerá de las características de los cauces y zonas inundables y pueden clasificarse en las categorías siguientes:

- **Riesgo alto:** Existe peligro de que la corriente arrastre arboles u objetos de tamaño parecido.
- **Riesgo medio:** Pueden ser arrastradas cañas, arbustos, ramas y objetos de dimensiones similares, en cantidades importantes.
- **Riesgo bajo:** No es previsible el arrastre de objetos de tamaño en cantidad suficiente como para obstruir el desagüe.

Si el riesgo fuera alto, se procurara que las obras de drenaje transversal no funcionen a sección llena, dejando entre el nivel superior de la superficie del agua y el techo del elemento un borde libre, para el nivel máximo del agua, con un resguardo mínimo de 1.5 m, mantenido en una anchura no inferior a 12 m. Si el riesgo fuera medio, las cifras anteriores podrán reducirse a la mitad. Si estas condiciones no se cumplen, se tendrá en cuenta la sobre elevación del nivel del agua que pueda causar una obstrucción, aplicando en los cálculos una reducción a la sección teórica de desagüe. También se podrá recurrir al diseño de dispositivos para retener al material flotante, aguas arriba y a distancia suficiente. Esto siempre que se garantice el mantenimiento adecuado.

Deberá comprobarse que la carretera no constituya un obstáculo que retenga las aguas desbordadas de un cauce o conducto de agua y prolongue de forma apreciable la inundación después de una crecida.

4.2.2.2 ELEMENTOS FISICOS DEL DRENAJE SUPERFICIAL

a) Drenaje del agua que escurre superficialmente

- **Función del bombeo y del peralte**

La eliminación del agua de la superficie de rodadura se efectúa por medio del bombeo en las secciones en tangente y del peralte en las curvas horizontales, provocando el escurrimiento de las aguas hacia las cunetas (figura 4.1). Los valores del bombeo se señalan en el cap. II referido al Marco Teórico y Normativo.

- **Pendiente longitudinal de la rasante**

De modo general, la rasante será proyectada con pendiente longitudinal no menor de 0.5%, evitándose los tramos horizontales con el fin de facilitar el movimiento del agua de las cunetas hacia sus aliviaderas o alcantarillas.

Solo en el caso que la rasante de la cuneta pueda proyectarse con la pendiente conveniente independiente de la calzada, se admitirá la horizontalidad de esta.

En carreteras no pavimentadas deberán evitarse, en lo posible, pendientes mayores al 10%, salvo que se construyan camellones que desvíen las aguas lateralmente antes que adquieran velocidad de erosión.

- **Desagüe sobre los taludes en relleno o terraplén**

Si la plataforma de la carretera está en un terraplén o relleno y el talud es erosionable, las aguas que escurren sobre la calzada deberán ser encausadas por los dos lados de la misma en forma que el desagua se efectúe en sitios preparados especialmente protegidos y se evite la erosión de los taludes.

Para encausar las aguas, cuando el talud es erosionable, se podrá prever la construcción de un bordillo al costado de la berma. Este será cortado con frecuencia impuesto por la intensidad de las lluvias, encausando el agua en zanjas fabricadas con descarga al pie del talud.

- b) Cunetas**

Las cunetas tendrán, en general, sección triangular y se proyectaran para todos los tramos al pie de los taludes de corte.

Sus dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas, siendo las dimensiones mínimas aquellas indicadas en el cuadro 4.6.

En ancho es medido desde el borde de la subrasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel del borde de la subrasante el fondo o vértice de la cuneta.

CUADRO N° 4.6: DIMENSIONES MÍNIMAS DE LAS CUNETAS

REGIÓN	PROFUNDIDAD(m)	ANCHO(m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.50	1.00

- **Revestimiento de las cunetas**

Cuando el suelo es deleznable (arenas, limos, arenas limosas, arena limo arcillosos, suelos francos, arcillas, etc.) y la pendiente de la cuneta es igual o mayor de 4%, esta deberá revestirse con piedra y lechada de cemento u otro revestimiento adecuado.

- **Desagüe de las cunetas**

El desagüe del agua de las cunetas se efectuara por medio de alcantarillas de alivio.

La longitud de las cunetas entre alcantarillas de alivio será de 250 m como máximo para suelos no erosionables o poco erosionables. Para otro tipo de suelos susceptibles a erosión, la distancia podrá disminuir de acuerdo a los resultados de la evaluación técnica de las condiciones de pluviosidad, cobertura vegetal de los suelos, taludes naturales y otras características de la zona.

- c) Alcantarillas de Paso y de Alivio**

- **Tipo y ubicación**

El tipo de alcantarilla deberá de ser elegido en cada caso teniendo en cuenta el caudal a eliminarse, la naturaleza, la pendiente del cauce y el costo en relación con la disponibilidad de los materiales.

La cantidad y la ubicación serán fijadas para garantizar el drenaje, evitando la acumulación excesiva de aguas. Además, en los puntos bajos del perfil debe proyectarse una alcantarilla de alivio, salvo solución alternativa.

- **Dimensiones Mínimas**

La dimensión mínima interna de las alcantarillas deberá ser la que permite su limpieza y conservación. Para el caso de las alcantarillas de paso es deseable que la dimensión mínima de la alcantarilla sea por lo menos 1.00 m, para las alcantarillas de alivio pueden ser aceptables diámetros no menores a 0.40 m., pero lo más común es usar un diámetro mínimo de 0.60 m en el caso de tubos y ancho, alto 0.60 m en el caso rectangular.

d) Badenes

Los badenes (figura 4.5) son una solución satisfactoria para los cursos de agua que descienden por pequeñas quebradas. Descargando esporádicamente caudales con fuerza durante algunas horas, en épocas de lluvia y arrastrando materiales sólidos.

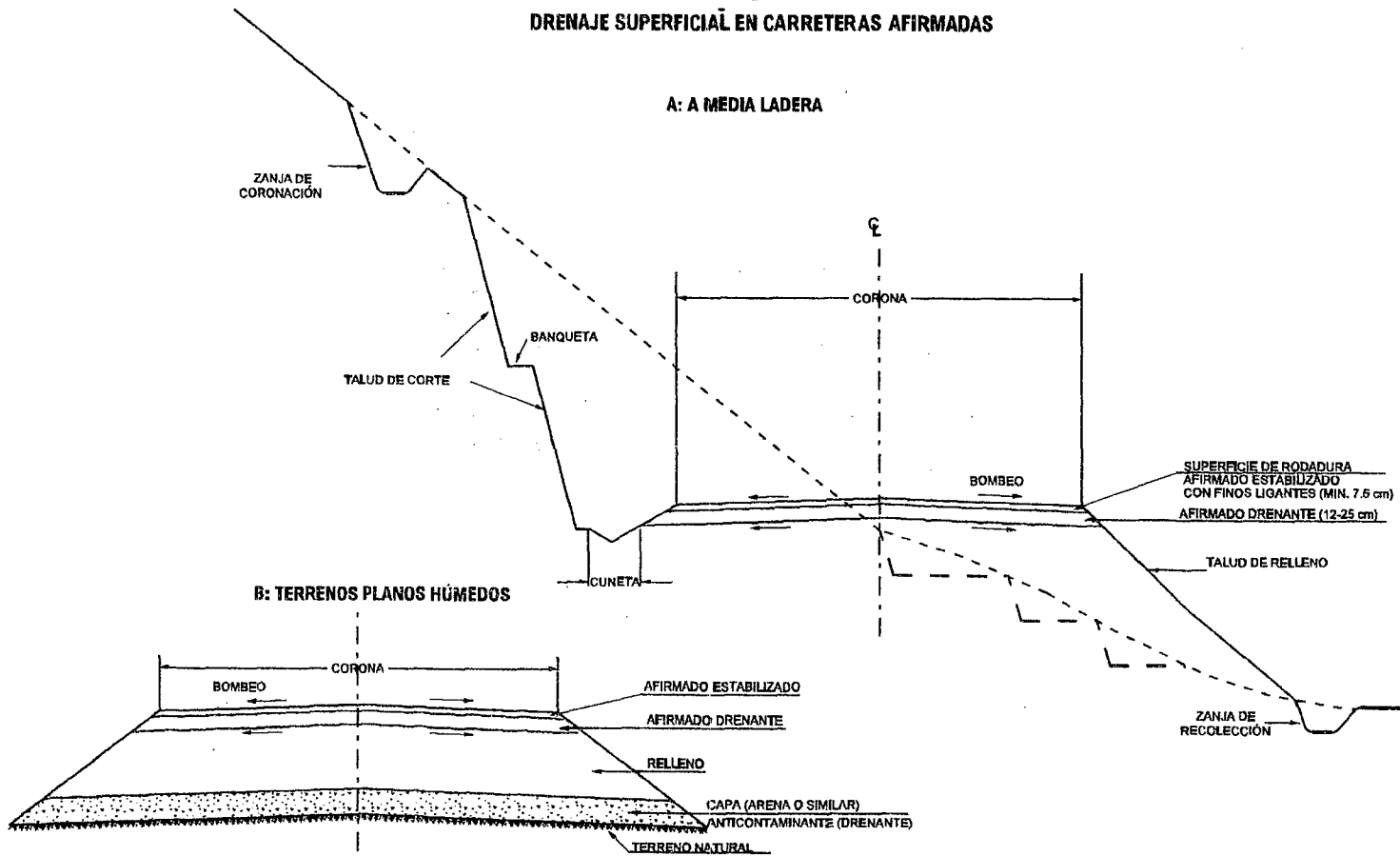
Los badenes tienen como superficie de rodadura una capa de empedrado de protección o cuentan con una superficie mejorada formada por una losa de concreto.

Evitar la colocación de badenes sobre depósitos de suelos de grano fino susceptibles a la socavación, o adopción de diseños que no prevean protección contra la socavación.

También pueden usarse badenes combinados con alcantarillas, tanto de tubos como del tipo cajón.

Los badenes presentan la ventaja de que son estructuras menos costosas que las alcantarillas grandes, pontones o puentes. Asimismo, en general, no son susceptibles de obstruirse. En su mayoría los badenes no son muy sensibles con respecto al caudal de diseño, debido a que un pequeño incremento del tirante de agua incrementa de modo importante la capacidad hidráulica.

Fig. 4.1
DRENAJE SUPERFICIAL EN CARRETERAS AFIRMADAS



DISEÑOS TÍPICOS DE CUNETAS

Fig. 4.2

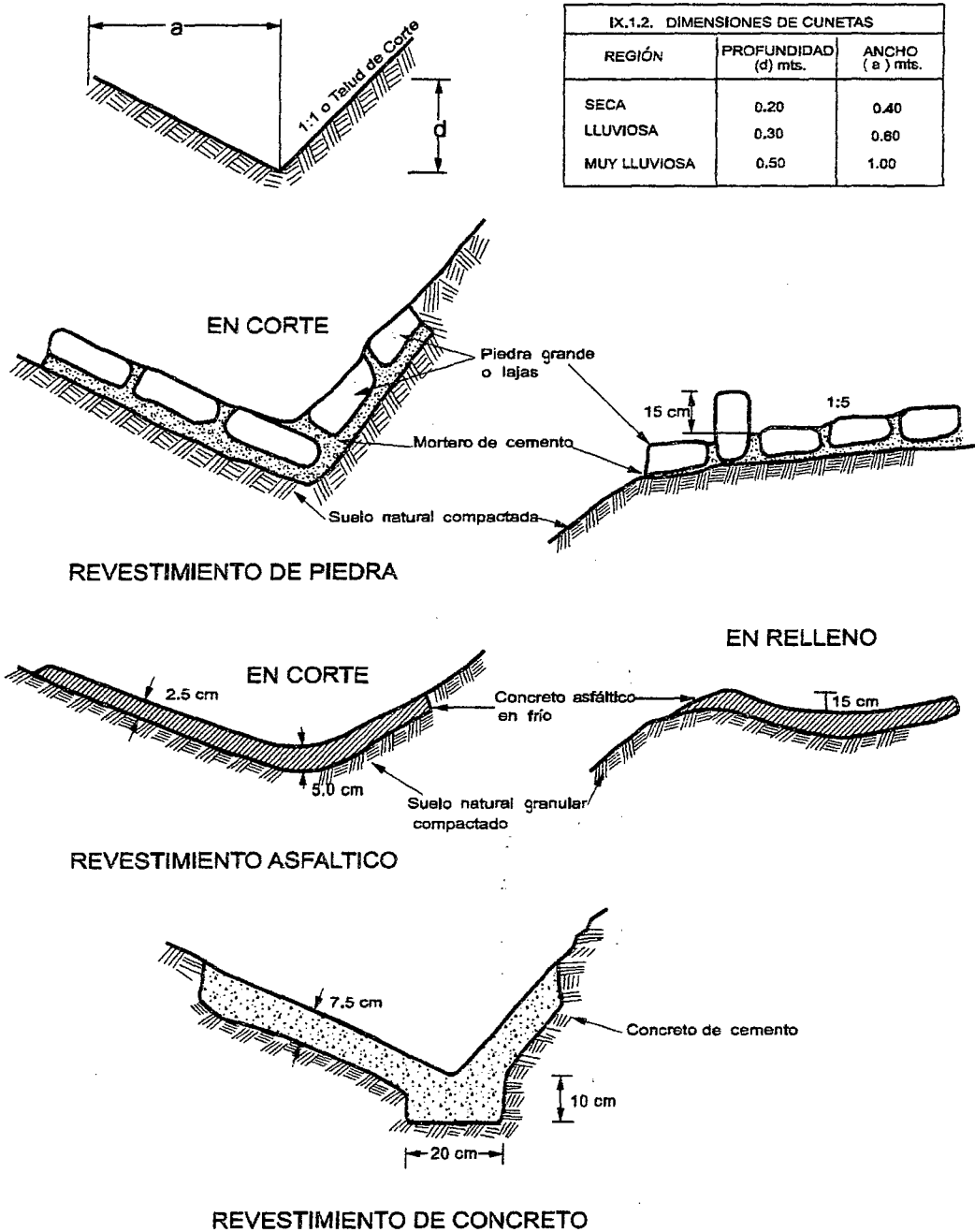


Fig. 4.3

DETALLES DE ALCANTARILLAS

Detalle de instalación
de alcantarilla metálica

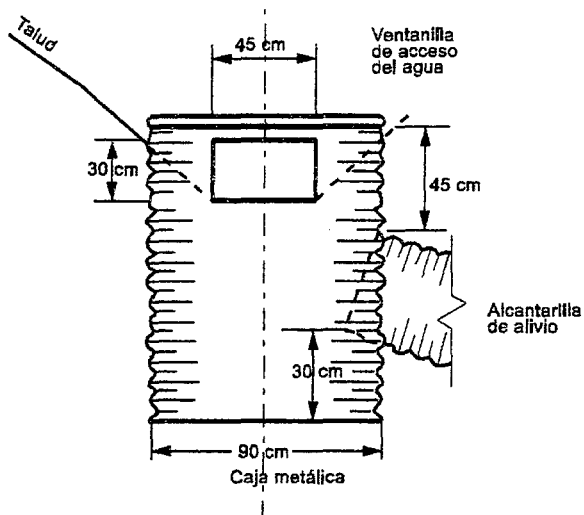
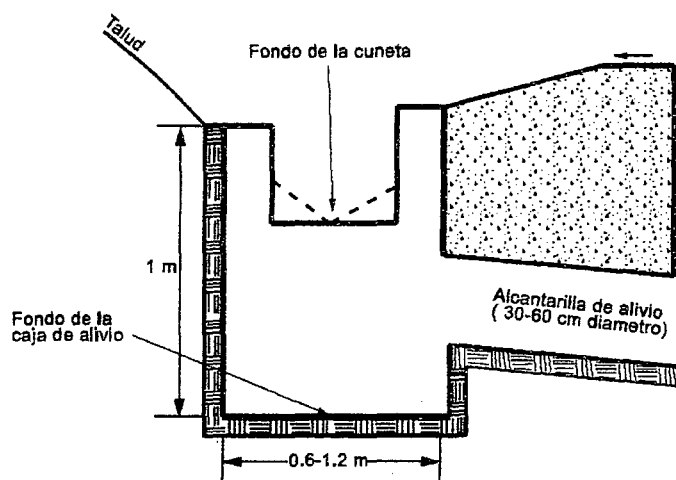
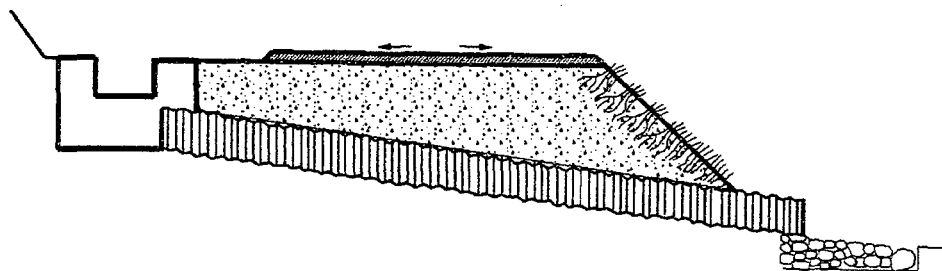
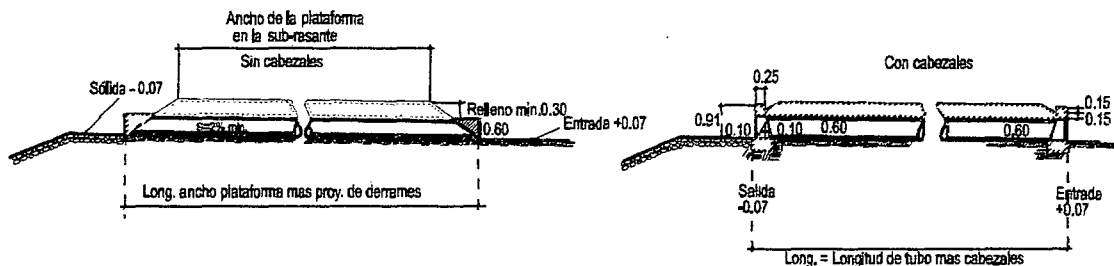
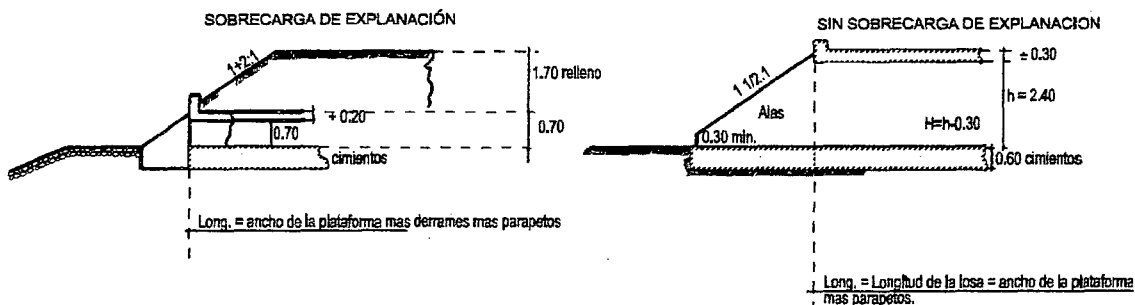


Fig. 4.4
EJEMPLOS DE LOCALIZACIÓN Y
Y DE TIPOS DE ALCANTARILLAS

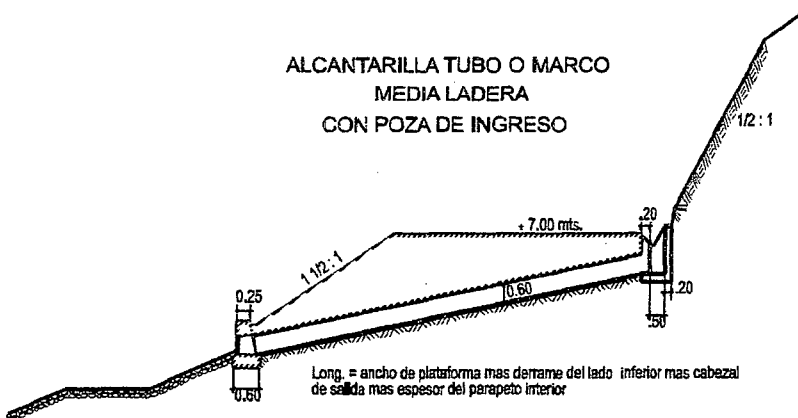
ALCANTARILLAS METÁLICAS 0.60 Diam.



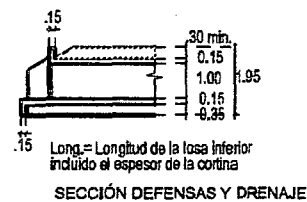
ALCANTARILLA DE LOSA

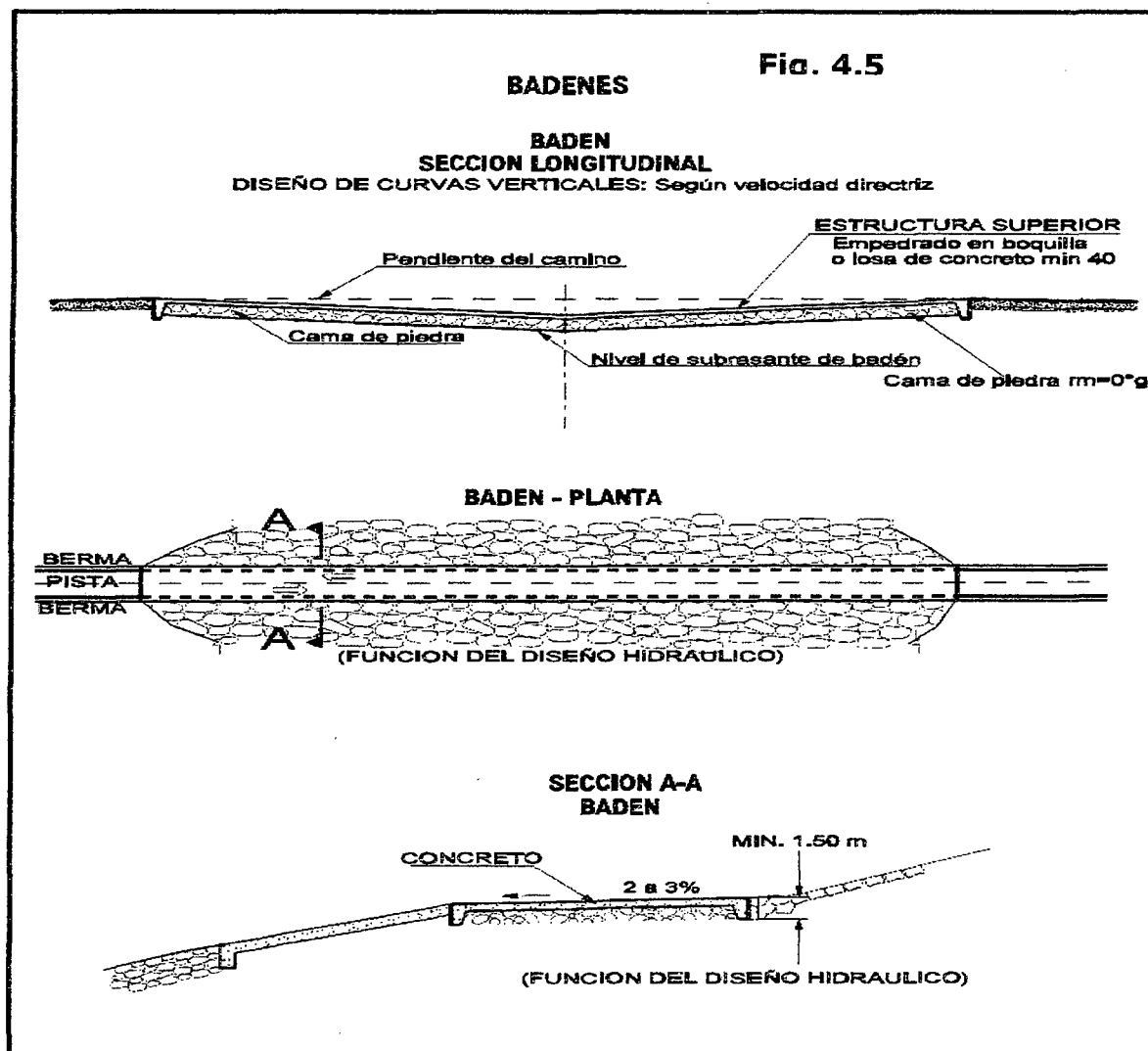


ALCANTARILLA TUBO O MARCO
MEDIA LADERA
CON POZA DE INGRESO



ALCANTARILLA MARCO





4.2.3 CAUDAL DE ESCORRENTÍA

Para el cálculo del caudal de escorrentía para las distintas obras proyectadas, como no se cuenta con datos de caudales, la descarga máxima será estimada en base a las intensidades máximas y a las características de la cuenca, recurriéndose al Método Racional.

$$Q_m = \frac{CIA}{3.6}$$

Dónde:

- Q_m = Caudal de diseño en m^3/s .
- C = Coeficiente de escorrentía.
- I = Intensidad de precipitación en $mm/hora$.
- A = Área de cuenca en Km^2 .

Los fundamentos en que se basa este Método son:

- La magnitud de una descarga originada por cualquier intensidad de precipitación alcanza su máximo cuando esta tiene un tiempo de duración igual o mayor que el tiempo de concentración.
- La frecuencia de ocurrencia de la descarga máxima es igual a la de la precipitación para el tiempo de concentración dado.
- La relación entre la descarga máxima y tamaño de la cuenca es la misma que entre la duración e intensidad de la precipitación.
- El coeficiente de escorrentía es el mismo para todas las tormentas que se produzcan en una cuenca dada.

Los cálculos de los caudales para cada caso se han realizado con detalle en el capítulo 3.4 correspondiente a la parte del ESTUDIO HIDROLÓGICO.

4.2.4 CÁLCULO HIDRÁULICO

A) GENERALIDADES.

En el presente Estudio se ha contemplado la construcción de estructuras que garanticen el funcionamiento del sistema de drenaje en concordancia a la demanda hidrológica y característica geomorfológica de la zona en estudio.

Desde el punto de vista hidráulico se plantean diseños que le proporcionen a las obras de drenaje la mayor eficiencia posible, cumpliendo con los requerimientos según sea el caso, de durabilidad y de una adecuada capacidad hidráulica, que al mismo tiempo guarden una relación entre rentabilidad y conservación con el medio ambiente. Estas obras están destinadas a constituirse, en conjunto, como los sistemas que drenarán los flujos de agua libres de la zona, de tal manera que permita darle mayor durabilidad a la vía.

B) DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE DRENAJE

El planeamiento de un sistema de drenaje superficial eficiente comprende dos fases: el análisis hidrológico y el diseño hidráulico.

Por lo tanto un buen diseño de drenaje, requiere una razonable exactitud en la predicción de las escorrentías máximas para determinados intervalos de ocurrencia.

La mayoría de las veces, como en el caso del presente estudio, el factor limitante es la carencia de información básica ya que no existe información de frecuencia, intensidad, duración de lluvias, etc. para la zona en estudio, datos que son de suma importancia para la predicción de escorrentías máximas.

Los métodos usuales para dimensionar las alcantarillas son:

- Inspección de estructuras viejas existentes, aguas arriba o aguas abajo.
- La aplicación de fórmulas empíricas para determinar directamente el tamaño de la abertura requerida.
- La aplicación de métodos para determinar la cantidad de agua que llega a la estructura y luego la aplicación de una expresión matemática para el diseño del tamaño adecuado para descargar dicho caudal.

Para este fin se ha realizado la observación directa en el campo de los máximos niveles de agua, el dimensionamiento de las estructuras existentes y luego la aplicación de la fórmula de Manning, tomando en cuenta lo siguiente:

$$Q_d > Q_m$$

Donde:

Q_m = Descarga máxima proyectada en m³/seg. (Método Racional)

Q_d = Descarga de diseño de la obra en m³/seg.

$$Q_d = \frac{A R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

Dónde:

Q_d = Descarga de diseño en m³/s.

A = Área Hidráulica en m².

R = Radio Hidráulico en m.

S = Pendiente en m/m.

n = Coeficiente de Rugosidad ($n=0.013$ para el concreto, $n=0.35$ para cunetas sin revestir).

CUADRO N° 4.7: COEFICIENTES DE RUGOSIDAD DE MANNING.

	Coeficiente de Manning
Cunetas y canales sin revestir	
En tierra ordinaria, superficie uniforme y lisa	0,020-0,025
En tierra ordinaria, superficie irregular	0,025-0,035
En tierra con ligera vegetación	0,035-0,045
En tierra con vegetación espesa	0,040-0,050
En tierra excavada mecánicamente	0,028-0,033
En roca, superficie uniforme y lisa	0,030-0,035
En roca, superficie con aristas e irregularidades	0,035-0,045
Cunetas y Canales revestidos	
Hormigón	0,013-0,017
Hormigón revestido con gunita	0,016-0,022
Encachado	0,020-0,030
Paredes de hormigón, fondo de grava	0,017-0,020
Paredes encachadas, fondo de grava	0,023-0,033
Revestimiento bituminoso	0,013-0,016

FUENTE: Tabla tomada de S.M. Woodward and C. J Posey
"Hydraulics of steady flow in open channels".

C) DISEÑO HIDRÁULICO

A continuación se presenta las hojas de cálculo de las obras de Drenaje proyectadas para el caudal de diseño proyectado en la parte del estudio Hidrológico del Proyecto.

- ✓ **ALCANTARILLAS DE ALIVIO**
- ✓ **ALCANTARILLAS DE PASO**
- ✓ **BADENES**
- ✓ **CUNETAS**

4.2.5 DISEÑO ESTRUCTURAL

Así mismo se anexa las hojas de cálculo de la parte del diseño estructural de las obras de drenaje proyectadas.

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"ESTUDIO DEFINITIVO DELL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA -
CAJAMARCA"

RESPONSABLES:

Bach. ESTELA CHAMAYA GUSTAVO

UBICACIÓN DE OBRAS DE ARTE:

OBRAS DE ARTE			OBRAS DE ARTE		
KILOMETRO	OBRA DE ARTE	CUENCA (ha)	KILOMETRO	OBRA DE ARTE	CUENCA (ha)
0+185.00	ALCANTARILLA PASO 01	4.036	3+137.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 03	1.350
0+486.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 01	3.212	3+626.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 04	1.067
0+802.00	ALCANTARILLA PASO 02	2.437	3+958.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 05	0.912
1+523.00	ALCANTARILLA PASO 03	2.476	4+302.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 06	3.317
2+212.00	BADEN 01	0.867	4+783.00	ALCANTARILLA PASO 04	2.451
2+755.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 02	2.334	5+165.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 07	1.084

DISEÑO HIDRAULICO DE OBRAS DE ARTE

- **ALCANTARILLAS DE ALIVIO**
- **ALCANTARILLAS DE PASE**
- **BADEN**
- **CUNETAS**

CALCULO DE CAUDAL DE DISEÑO, Y DIMENSIONES DE ALCANTARILLAS DE ALIVIO

En la mayor parte de la superficie de influencia por lluvias es accidentado además, según el estudio de suelos tenemos

TRAMOS CON SUPERFICIES DIFERENTES		K1	K2	K3	K4	k1+k2+k3+k4	C
km 0+000 - 1+160	Superficie con suelo Fino	30	10	10	10	60	0.5750
km 1+160 - 2+200	Superficie con suelo Rocoso	30	10	10	10	60	0.5750
km 2+200 - final	Superficie con suelo Fino	30	10	10	10	60	0.5750

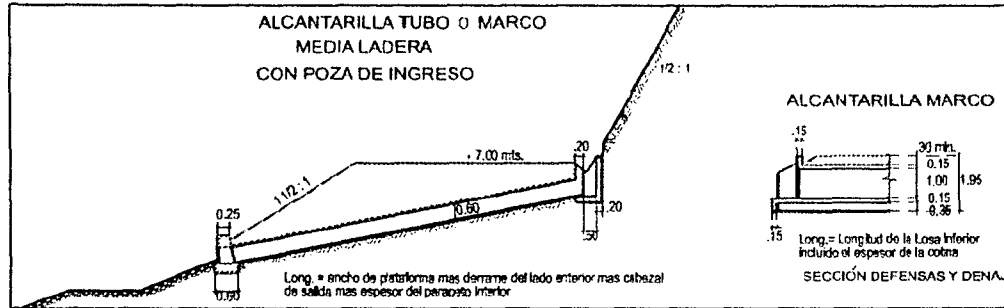
Alcantarilla de alivio	Area	Intendencia	Caudal Diseño	Pendiente alcantarilla	coeficiente rugosidad	Diametro	Radio	Tirante Calculado	$\theta = 2\cos^{-1}(1 - \frac{Y}{r})$	Area Hidraulica	Perimetro Mojado	Radio Hidraulico	Caudal Max. Alcantarilla	Borde libre	Velocidad Flujo	Verificacion
N°	(ha)	I	(m3/s)	S	n	D (m)	r (m)	Y (m)		A (m2)	P (m)	R (m)	(m3/s)	h (m)	(m/s)	
0+486.00	3.21	83.873	0.430308	0.025	0.024	0.70	0.35	0.368	3.245	0.205	1.136	0.181	0.43165	0.33190	2.104697	Diseño Correcto
2+755.00	2.33	83.873	0.312624	0.025	0.024	0.70	0.35	0.308	2.899	0.163	1.015	0.161	0.31697	0.39229	1.945866	Diseño Correcto
3+137.00	1.35	83.873	0.180812	0.025	0.024	0.60	0.30	0.250	2.803	0.111	0.841	0.132	0.19018	0.35050	1.710041	Diseño Correcto
3+626.00	1.07	83.873	0.142899	0.025	0.024	0.60	0.30	0.221	2.609	0.095	0.783	0.121	0.15229	0.37890	1.610155	Diseño Correcto
3+958.00	0.91	83.873	0.122165	0.025	0.024	0.60	0.30	0.216	2.573	0.092	0.772	0.119	0.14567	0.38410	1.590568	Diseño Correcto
4+302.00	3.32	83.873	0.444340	0.025	0.024	0.70	0.35	0.379	3.307	0.213	1.158	0.184	0.45289	0.32100	2.129239	Diseño Correcto
5+165.00	1.08	83.873	0.145182	0.025	0.024	0.60	0.30	0.216	2.574	0.092	0.772	0.119	0.14579	0.38400	1.590948	Diseño Correcto

DISEÑO DE ALCANTARILLAS DE ALIVIO ANÁLISIS HIDRAULICO

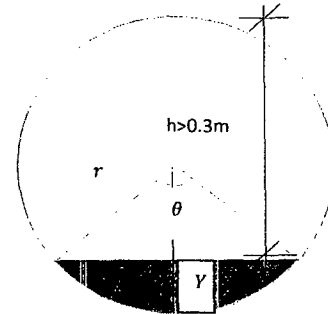
"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DEL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA

CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES NECESARIAS PARA UN CAUDAL DE MÁXIMA AVENIDA

Según el análisis de precipitación calculada con la información recopilada, de la estación meteorológica de **CHOTA**, se procede al diseño de Alcantarillas de Alivio, considerando una posible máxima precipitación en un periodo de retorno de 25 años, para lo cual nuestro diseño de Alcantarilla de Alivio sería de bajo riesgo según (MDCNPBT), además el máximo caudal se calculará por medio de la **FORMULA RACIONAL**, y luego con la **FORMULA DE MANNING** analizamos las dimensiones de la estructura.



EN NUESTRO CASO USAREMOS ALCANTARILLAS DE TUBO TMC



D : DIAMETRO DE TUBO
r : RADIO DEL TUBO
Y : TIRANTE DE AGUA

FORMULA RACIONAL

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Qp: caudal en m3/s.
I : Intensidad de precipitación en mm/h.
A : área de cuenca en (ha)
C : coeficiente de escorrentía.

Condición	Valores			
1. Relieve del terreno	K ₁ = 40 Muy accidentado pendiente superior al 30%	K ₁ = 30 Accidentado pendiente entre 10% y 30%	K ₁ = 20 Ondulado pendiente entre 5% y 10%	K ₁ = 10 Llano pendiente inferior al 5%
2. Permeabilidad del suelo	K ₂ = 20 Muy impermeable roca sana	K ₂ = 15 Bastante impermeable arcilla	K ₂ = 10 Permeable	K ₂ = 5 Muy permeable
3. Vegetación	K ₃ = 20 Sin vegetación	K ₃ = 15 Poca	K ₃ = 10 Bastante	K ₃ = 5 Mucha
4. Capacidad de retención	K ₄ = 20 Ninguna	K ₄ = 15 Poca	K ₄ = 10 Bastante	K ₄ = 5 Mucha
$K = K_1 + K_2 + K_3 + K_4$				C
100				0.80
75				0.65
50				0.50
30				0.35
25				0.20

FORMULA DE MANNING

$$Q = \frac{AxR^{2/3}xS^{1/2}}{n}$$

Q: Caudal en m3/seg..
A: Área hidráulica en m2
S: Pendiente de la alcantarilla
n: coeficiente de rugosidad manning
P: Perímetro mojado en m
R: Radio hidráulico = A/P

$$r = \frac{D}{2}$$

$$\theta = 2\cos^{-1}\left(1 - \frac{Y}{r}\right)$$

$$A = 0.5r^2(\theta - \sin\theta)$$

$$P = r\theta$$

$$R = A/P$$

$$V = Q/A$$

Cuadro 4.1.2.e: Valores del coeficiente de Manning

Tipo de canal	Mínimo	Normal	Máximo
Tubo metálico corrugado	0.021	0.024	0.030
Tubo de concreto	0.010	0.015	0.020
Canal revestido en concreto alisado	0.011	0.015	0.017
Canal revestido en concreto sin alisar	0.014	0.017	0.020
Canal revestido albañilería de piedra	0.017	0.025	0.030
Canal sin revestir en tierra o grava	0.018	0.027	0.030
Canal sin revestir en roca uniforme	0.025	0.035	0.040
Canal sin revestir en roca irregular	0.035	0.040	0.050
Canal sin revestir con maleza lupida	0.050	0.080	0.120
Rio en planicies de cauce recto sin zonas con piedras y malezas	0.025	0.030	0.035
Rios sinuosos o torrentosos con piedras	0.035	0.040	0.600

Tipo de superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 - 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 - 0.90
Terrano parcialmente cubierto de vegetación	0.60 - 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 - 1.50
Hierba	1.20 - 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 - 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 - 4.50 *
Concreto	4.50 - 6.00 *
Para flujos de muy corta duración	

CALCULO DE CAUDAL DE DISEÑO, Y DIMENSIONES DE ALCANTARILLAS DE PASE

En la mayor parte de la superficie de influencia por lluvias es accidentado además, según el estudio de suelos tenemos

TRAMOS CON SUPERFICIES DIFERENTES		K1	K2	K3	K4	k1+k2+k3+k4	C	I (mm)
km 0+000 - 1+160	Superficie con suelo Fino	30	10	10	10	60	0.5750	87.2921
km 1+160 - 2+200	Superficie con suelo Rocoso	30	10	10	10	60	0.5750	83.8732
km 2+200 - final	Superficie con suelo Fino	30	10	10	10	60	0.5750	83.8732

DISEÑO DE ALCANTARILLA Nº 02

CALCULO DE CAUDAL DE DISEÑO

Area (A) = 2.48 ha

Coefficiente de Escorrentia (C) = 0.575

Precipitación Maxima Probable 24 hr (I) = 83.87 mm

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Caudal (Q) = 0.33175 m3/s

CALCULO DE DIMENSIONES HIDRAULICAS DE ALCANTARILLA

FORMULA DE MANNING

$$Q = \frac{A x R^{2/3} x S^{1/2}}{n}$$

n = 0.017

S = 0.01

Ancho libre (b) = 0.80 m

Altura libre (H) = 1.00 m

CALCULO DEL TIRANTE HIDRAULICO

$$\frac{1}{b^5} x \left(\frac{n \cdot Q}{S^{1/2}} \right)^3 = \frac{Y^5}{(b + 2Y)^2}$$

Y = 0.17943 m

Area Hidráulica (A) = b x Y = 0.143544

Perímetro Hidráulico (P) = 2 x Y + b = 1.15886

Radio Hidráulico (R) = (A) / (P) = 0.1239

$$Q = \frac{A x R^{2/3} x S^{1/2}}{n}$$

Q = 0.33175 m3/s

V = Q/A = 2.31 m/s

Diseño Correcto

Alcantarilla de alivio	Area	Coefficiente escorrentia	Caudal Diseño	Pendiente alcantarilla	coeficiente rugosidad	Ancho libre	Alto libre	Tirante Calculado	$\frac{1}{b^5} x \left(\frac{n \cdot Q}{S^{1/2}} \right)^3$	$\frac{Y^5}{(b + 2Y)^2}$	Area Hidraulica	Perimetro Mojado	Radio Hidraulico	Caudal Max. Alcantarilla	Velocidad Flujo	Verificacion
N°	(ha)	C	(m3/s)	S	n	b (m)	H (m)	Y (m)			A (m2)	P (m)	R (m)	(m3/s)	(m/s)	
0+185.30	4.04	0.575	0.540701	0.025	0.017	1.00	1.00	0.209	0.000196475	0.00019649	0.20856	1.41712	0.1472	0.5407	2.59261091	Diseño Correcto
0+802.50	2.44	0.575	0.339773	0.025	0.017	0.80	1.00	0.182	0.000148783	0.00014881	0.14592	1.1648	0.1253	0.3398	2.32860981	Diseño Correcto
1+523.20	2.48	0.575	0.331746	0.025	0.017	0.80	1.00	0.179	0.000138486	0.00013849	0.143544	1.15886	0.1239	0.3317	2.3111269	Diseño Correcto
4+783.40	2.45	0.575	0.328385	0.025	0.017	0.80	1.00	0.178	0.000134319	0.00013434	0.142552	1.15638	0.1233	0.3284	2.3037548	Diseño Correcto

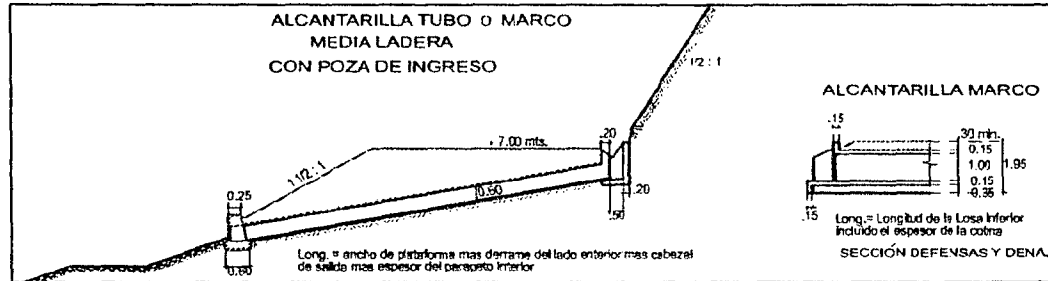
DISEÑO DE ALCANTARILLAS DE PASE

ANÁLISIS HIDRAULICO

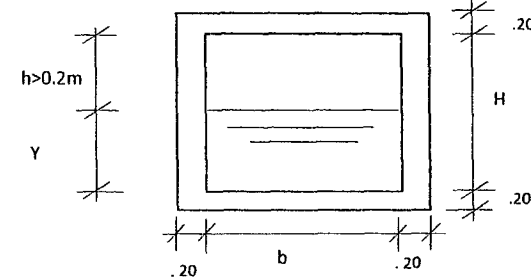
"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DEL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA

CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES NECESARIAS PARA UN CAUDAL DE MÁXIMA AVENIDA

Según el análisis de precipitación calculada con la información recopilada, de la estación meteorológica de CHOTA, se procede al diseño de Alcantarillas de Pase, considerando una posible máxima precipitación en un periodo de retorno de 45 años, para lo cual nuestro diseño de Alcantarilla de Pase sería de bajo riesgo según (MDCNPBT), además el máximo caudal se calculará por medio de la **FORMULA RACIONAL**, y luego con la **FORMULA DE MANNING** analizamos las dimensiones de la estructura.



EN NUESTRO CASO USAREMOS ALCANTARILLAS DE ALIVIO TIPO CAJON



FORMULA RACIONAL

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Qp: caudal en m³/s.

I : intensidad de precipitación en mm/h.

A : área de cuenca en (ha)

C : coeficiente de escorrentía.

Condición	Valores			
1. Relieve del terreno	K ₁ = 40 Muy accidentado pendiente superior al 30%	K ₁ = 30 Accidentado pendiente entre 10% y 30%	K ₁ = 20 Ondulado pendiente entre 5% y 10%	K ₁ = 10 Llano pendiente inferior al 5%
2. Permeabilidad del suelo	K ₂ = 20 Muy impermeable roca sana	K ₂ = 15 Bastante impermeable arcilla	K ₂ = 10 Permeable	K ₂ = 5 Muy permeable
3. Vegetación	K ₃ = 20 Sin vegetación	K ₃ = 15 Poca	K ₃ = 10 Bastante	K ₃ = 5 Mucha
4. Capacidad de retención	K ₄ = 20 Ninguna	K ₄ = 15 Poca	K ₄ = 10 Bastante	K ₄ = 5 Mucha

$K = K_1 + K_2 + K_3 + K_4$	C
100	0.80
75	0.65
50	0.50
30	0.35
25	0.20

FORMULA DE MANNING

$$Q = \frac{A x R^{2/3} x S^{1/2}}{n}$$

Q: Caudal en m³/seg..

A: Área hidráulica en m²

S: Pendiente de la alcantarilla

n: coeficiente de rugosidad manning

P: Perímetro mojado en m

R: Radio hidráulico = A/P

de la fórmula de Manning se deduce la siguiente ecuación cuando sea para una sección rectangular:

$$\frac{1}{b^5} x \left(\frac{n \cdot Q}{S^{1/2}} \right)^3 = \frac{Y^5}{(b + 2Y)^2}$$

Cuadro 4.1.2.a: Valores del coeficiente de Manning

Tipo de canal	Mínimo	Normal	Máximo
Tubo metálico corrugado	0.021	0.024	0.039
Tubo de concreto	0.010	0.015	0.020
Canal revestido en concreto armado	0.011	0.015	0.017
Canal revestido en concreto sin aslar	0.014	0.017	0.020
Canal revestido a báscula de piedra	0.017	0.025	0.030
Canal sin revestir en tierra o grava	0.018	0.027	0.033
Canal sin revestir en roca uniforme	0.025	0.035	0.049
Canal sin revestir en roca irregular	0.035	0.040	0.050
Canal sin revestir con malla tejida	0.050	0.080	0.120
Rio en planicies de cauces rectos sin zozos con piedras y malezas	0.025	0.030	0.035
Rios sinuados o torrentosos con piedras	0.035	0.040	0.050

Tipo de superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 - 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 - 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 - 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 - 1.50
Hierba	1.20 - 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 - 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 - 4.50 *
Concreto	4.50 - 6.00 *

* Para flujos de muy corta duración

**DISEÑO DE BADENES
ANÁLISIS HIDRAULICO**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CHICLAYO

CALCULO DE LAS DIMENSIONES NECESARIAS PARA UN CAUDAL DE MAXIMA AVENIDA

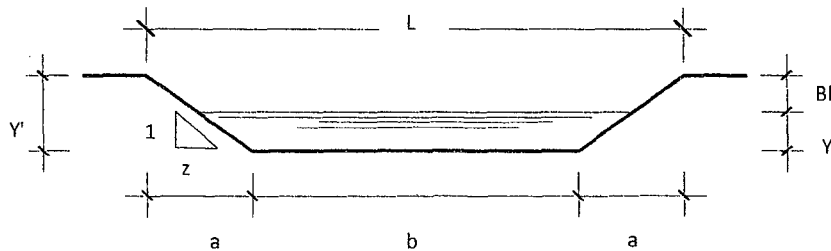
Según el análisis de precipitación calculada con la información recopilada, de la estación meteorológica de **CHOTA**, se procede al diseño de Badenes, considerando una posible máxima precipitación en un periodo de retorno de 50 años, para lo cual nuestro Badén sería de bajo riesgo según (MDCNPBVT), además el máximo caudal se calculará por medio de la **FORMULA RACIONAL**, y luego con la **FORMULA DE MANNING** analizamos las dimensiones de la estructura.

En la mayor parte de la superficie de influencia por lluvias es accidentado además, según el estudio de suelos tenemos

TRAMOS CON SUPERFICIES DIFERENTES	K1	K2	K3	K4	k1+k2+k3+k4	C
km 0+000 - 1+160 Superficie con suelo Fino	30	10	10	10	60	0.5750
km 1+160 - 2+200 Superficie con suelo Rocoso	30	10	10	10	60	0.5750
km 2+200 - final Superficie con suelo Fino	30	10	10	10	60	0.5750

$$I = 87.29 \text{ mm}$$

Factor de Seguridad = 3



Badén	Área	Coeficiente escorrentía	Caudal Diseño	a	Ancho Solera	Longitud de Badén	Talud	Coeficiente	Pendiente	Tirante Asum.	Datos Hidrau.			Velocidad de flujo	Borde Libre	Altura Total	Caudal
											A	P	R				
Nº	(ha)	C	(m³/s)	m	b (m)	(m)	(Z)	n	S	(y)	m²	m	m	(m/s)	BL (m)	Y' (m)	m³/s
1	0.8665	0.5750	0.36243	3.20	2.50	8.90	8.00	0.023	0.05	0.081	0.256	3.81	0.07	1.607	0.32	0.400	0.411

correcto

DISEÑO HIDRAULICO PARA CUNETAS

UBICACIÓN DE LA CUNETA CON CARACTERISTICAS MAS CRITICAS

TRAMO			Longitud	Área	
Lado	Inicia	Termina	(m)	(ha)	
Derecho	3+137.99	3+646.86	508.87	0.60550	Seccion Ladera
Derecho	3+137.99	3+646.86	508.87	0.15266	Seccion Plataforma Via

CALCULO DE CAUDAL DE DISEÑO (Q)

	C	A (Ha)	I (mm/Hr)	Q (m3/s)
Seccion Ladera	0.65	0.60550	50.58507	0.055303
Seccion de via	0.6	0.15266	74.15877	0.018869
Caudal Total =				0.074171

$$Q = \frac{cIA}{360}$$

$$Q = 0.0742 \text{ m}^3/\text{s}$$

CALCULO DE SECCION HIDRAULICA DE CUNETA

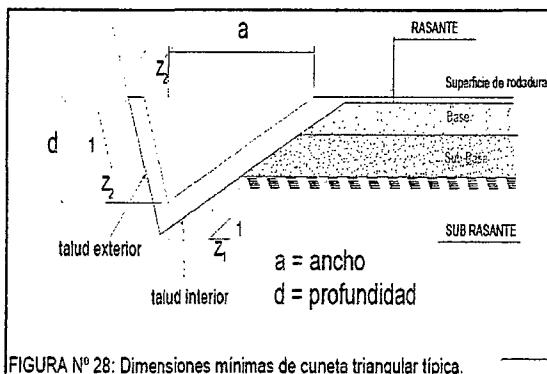
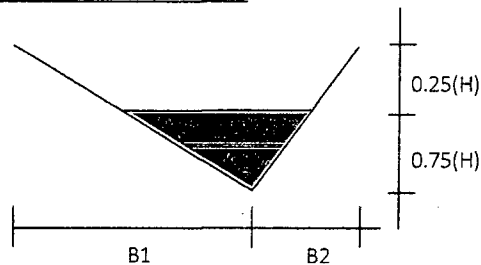


FIGURA N° 28: Dimensiones mínimas de cuneta triangular típica.

DIMENSIONES MINIMAS DE CUNETA TRIANGULAR TÍPICA

REGION	PROFUNDIDAD (d) mts.	ANCHO (a) mts.
Seca (<400mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000mm/año)	0.30*	1.20
* Sección Trapezoidal con un ancho mínimo de fondo de 0.30m		

Cuadro 4.1.1.c: Velocidad máxima del agua

Tipo de superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 - 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 - 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 - 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 - 1.50
Hierba	1.20 - 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 - 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 - 4.50 *
Concreto	4.50 - 6.00 *
Para flujos de muy corta duración	

Formula a Utilizar: Manning

$$Q = \frac{AxR^{2/3}xS^{1/2}}{n}, Q = kx(AxR^{2/3}xS^{1/2}), Q = AxV$$

Donde:

V	=	Velocidad media (m/seg)
A	=	Area Hidráulica (m2)
n	=	Coefficiente de rugosidad de Manning (0.025 para tierra o grava)
R	=	Radio Medio Hidráulico
S	=	Pendiente de la Cuneta, se toma la minima de todo el tramo.
k	=	Coefficiente de Strickler (k= 33 excavacion en el terreno)

VALORES ASUMIDOS

Seccion de Cuneta:

H = 0.35

B1 = 0.35

B2 = 0.35

Talud de Cuneta:

Z1 = 1.00

Z2 = 1.00

0.75(H) = 0.2625

Valores Hidraulicos

Perimetro mojado (P) = 0.742

Area hidraulica (A) = 0.069

Radio hidraulico (R) = 0.093

Pendiente (S) = 0.029

Rugosidad (n) = 0.025

Coefficiente de Strickler (k) = 33.000

Calculo y Verificación de Caudal:

Q1 = 0.0955 m3/s diseño correcto Q1 > Q

Verificacion de la Velocidad Media de Escurrimiento:

V = 1.387 m/s Velocidad no erosionable

DISEÑO ESTRUCTURAL DE OBRAS DE ARTE

- **ALCANTARILLAS DE ALIVIO**
- **ALCANTARILLAS DE PASE**
- **BADEN**

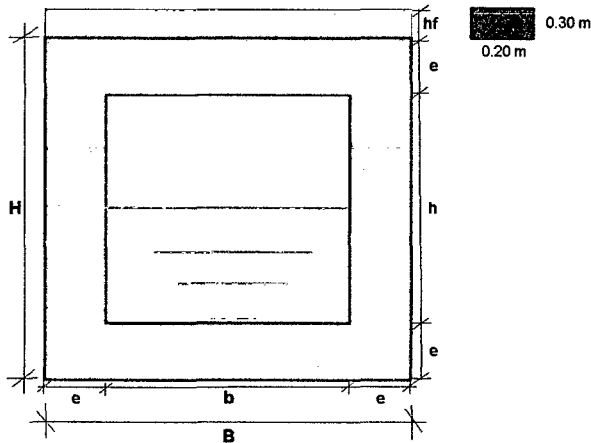
DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLAS

DISEÑO DE ALCANTARILLA TIPO MARCO, PARA ALCANTARILLA 1

El diseño de alcantarillas que cruzan la Vía, tienen la característica de tener contacto mas directos con el peso de los vehiculos que pasan por caminos vecinales y tramos en donde estas son necesarias, ademas su carga maxima la encontramos en un vehiculo conocido, es decir tendran un eje sobre estas de un camion H20 S16, cuyo peso en una de sus ruedas es de 8 toneladas.

1.- DATOS DE CALCULO

Resistencia del Concreto $f_c =$	210 Kg/cm ²
Resistencia del Acero $f_y =$	4200 Kg/cm ²
Peso Especifico del Concreto (γ_c) =	2400 Kg/cm ³
Peso Especifico del Suelo (γ_s) =	2000 Kg/cm ³
Peso Especifico del Afirmado (γ_{af}) =	1850 Kg/cm ³
Sobre Carga S/C =	HL-96
Si 1 Lb =	0.4536 kg
Angulo de Reposo (ϕ) =	31.16°
Espesor de Losa y Paderes (e) =	0.20 m
$b =$	1.00 m
$B =$	1.40 m
$h =$	1.00 m
$H =$	1.40 m
Espesor de Afirmado (h_f) =	0.25 m
Altura sardinel (h_s) =	0.30 m
Espesor de sardinel (e sard.) =	0.20 m
Precion Admisible del suelo =	3.63 Kg/cm ²



2.- METRADO DE CARGAS

a) Carga de la Losa Superior

a.1) Carga Muestras (C.M)

Peso de la Viga del Sardinel	=	$e_{sard} \times h_s \times p_e \text{ Concreto}$
	=	144.00 kg/m
Peso de la Losa Superior	=	$e \times B \times p_e \text{ Concreto}$
	=	672.00 kg/m
Peso del Afirmado	=	$h_f \times B \times p_e \text{ Afirmado}$
	=	651.00 kg/m
Total	C. M.	1467.00 kg/m

Efecto como Carga Distribuida	=	WCM
Efecto como Carga Distribuida	=	1467.00 kg/m

a.2) Carga Muestras (C.M)

La Carga Transmitida por el Vehiculo hacia la Vía	
P. C.V.	= 14512.10 kg

Efecto de Carga Distribuida	=	WCV
Efecto de Carga Distribuida	=	10365.78 kg/m CV / B

a.3) Cargas de Diseño W1

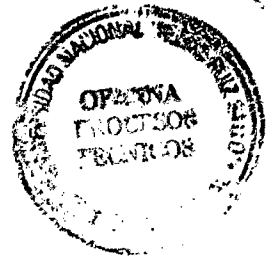
Según R.N.C W1	=	1.4 (WCM) + 1.7 (WCV)
W1	=	19675.63 kg/m

: Carga Distribuida en la Losa Superior

b) Carga de la Losa Inferior

b.1) Carga Muestras (C.M)

Peso de la Losa Superior (Calculados)	=	1467.00 kg/m
Peso Propio de la Losa Inferior	=	$e \times B \times p_e \text{ Concreto}$
	=	672.00 kg/m
Peso Propio de las Paredes	=	$e \times h \times p_e \text{ Afirmado}$
	=	1200.00 kg/m
Total	C. M.	3339.00 kg/m



Efecto como Carga Distribuida = WCM
Efecto como Carga Distribuida = 3339.00 kg/m

b.2) Carga Muestras (C.M)

La Carga Transmitida por el Vehículo hacia la Vía
P. C.V. = 14512.10 kg

Efecto de Carga Distribuida = WCV
Efecto de Carga Distribuida = 10365.78 kg/m ; CV / B

b.3) Cargas de Diseño W1

Según R.N.C W1 = 1.4 (WCM) + 1.7 (WCV)

W1 = 22296.43 kg/m ; Carga Distribuida en la Losa Inferior.

c) Carga Sobre Las Paredes Laterales

c.1) Carga Muestras (C.M)

Las cargas muertas que actúan sobre las paredes laterales de la estructura son los empujes de la tierra.

Estos empujes de tierra pueden calcularse por cualquier método conocido, recomendándose el método gráfico o el método analítico de RANKINE.

$$E = 1/2 \times K_a \times Y_s \times H \times (H + 2h)$$

Donde:

E = Empuje del suelo en kg.

Ys = Peso específico del suelo kg/m³.

H = Altura del material actuante contra la estructura m.

h = Altura del material de S/C m.

k = Coeficiente de empuje activo o Balasto.

Cuando la parte superior del relleno es horizontal, el valor de k está dado por la fórmula:

$$k = \tan^2(45^\circ - \theta/2)$$

Donde: θ es el ángulo de reposo del material actuante

Cuando la parte superior del relleno forma un ángulo α con la horizontal, el valor de K está dado por la siguiente tabla.

α	1:1	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3	1:4	A NIVEL
θ	45°	33° 41'	26° 34'	21° 48'	19° 26'	14° 02'	
20°					0.72	0.58	0.48
25°				0.60	0.52	0.46	0.40
30°			0.54	0.44	0.40	0.37	0.33
35°		0.48	0.38	0.33	0.31	0.29	0.27
40°		0.36	0.29	1.00	0.24	0.23	0.22
45°		0.26	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17
50°	0.29	0.18	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13
55°	0.18	0.13	0.12	0.11	0.11	0.14	0.10

Como el Relleno es Horizontal tenemos que:

$$K = \tan^2(45^\circ - \theta/2)$$

Donde: $\theta = 21.16^\circ$

$$\tan^2(45^\circ - \theta/2) = 0.4695$$

Según se sabe se está usando los valores máximos en cada Alcantarilla:

Donde se ha obtenido:

Carga Pared Lateral Superior = 218.33 kg/m

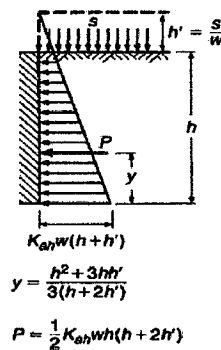
Carga pared Lateral Inferior = 1441.01 kg/m

En la zona no existe Cargas Vivas para diseño por lo que la combinación queda:

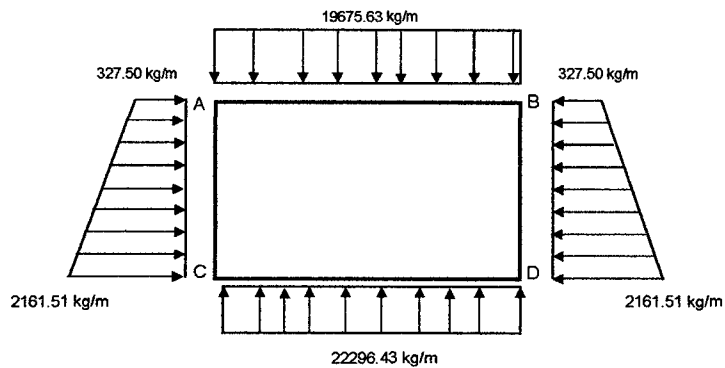
Según R.N.C W = 1.5 (C.M)

Carga Pared Lateral Superior = 327.50 kg/m

Carga pared Lateral Inferior = 2161.51 kg/m



3.- SISTEMA ESTATICO



a) Analisis de la Estructura

La estructura se analizó mediante el método de distribución de Momentos.

En el momento de extremo fijo en cada unión es la superposición de los momentos de empotramiento debido a cargas de presión muertas, vivas y tierra.

Punto	A		B		D		C	
Miembro	AC	AB	BA	BD	DB	DC	CD	CA
Longitud	1.20	1.20 m	1.20 m	1.20 m	1.20 m	1.20 m	1.20 m	1.20 m
Momento de Inercia	0.00080	0.00080	0.00080	0.00080	0.00080	0.00080	0.00080	0.00080
Factor de Distrib.	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
FEM	127.333	-2361.076	2361.076	-127.333	171.349	-2675.572	2675.572	-171.349
Distribucion	1116.871	1116.871	-1116.871	-1116.871	1252.111	1252.111	-1252.111	-1252.111
Continuar	-626.056	-558.436	558.436	626.056	-558.436	-626.056	626.056	558.436
Distribucion	0.009	0.009	-0.009	-0.009	0.009	0.009	-0.009	-0.009
Continuar	-0.005	-0.005	0.005	0.005	-0.005	-0.005	0.005	0.005
Distribucion	0.005	0.005	-0.005	-0.005	0.005	0.005	-0.005	-0.005
Continuar	-0.002	-0.002	0.002	0.002	-0.002	-0.002	0.002	0.002
SUMA MOMENTOS	1210.39	-1210.40	1210.40	-1210.39	1457.27	-1457.26	1457.26	-1457.27

4.- DIAGRAMA DE MOMENTOS Y DE FUERZO CORTANTE

a) - Losa Superior

Diagrama de Momentos Losa Superior

$$M_{\max (+)} = 2331.22 \text{ kg-m}$$

$$M_{\max (-)} = -1210.40 \text{ kg-m}$$

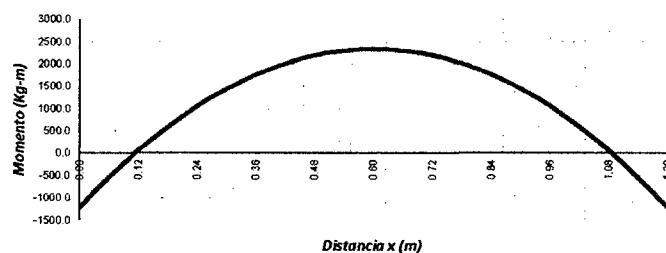
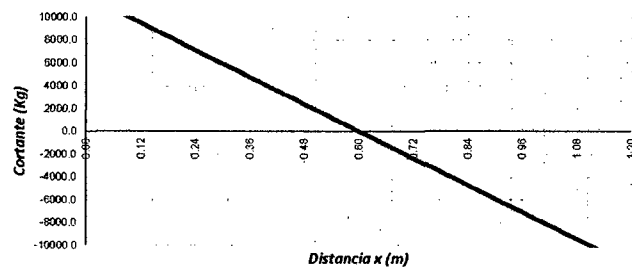


Diagrama de Fuerza Cortante

$$V_{\max (+)} = 11805.38 \text{ kg}$$

$$V_{\max (-)} = -11805.38 \text{ kg}$$

Cortante Diseño = 6814.65 kg
A una distancia "d" de la cara de soporte.



b) .- Losa Inferior

$$M_{max (+)} = 1457.26 \text{ kg-m}$$

$$M_{max (-)} = -2556.09 \text{ kg-m}$$

$$V_{max (+)} = 13377.86 \text{ kg}$$

$$V_{max (-)} = -13377.86 \text{ kg}$$

$$\text{Cortante Diseño} = 7722.37 \text{ kg}$$

A una distancia "d" de la cara de soporte.

Diagrama de Momentos Losa Superior

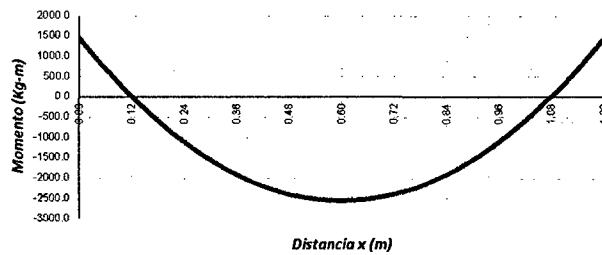
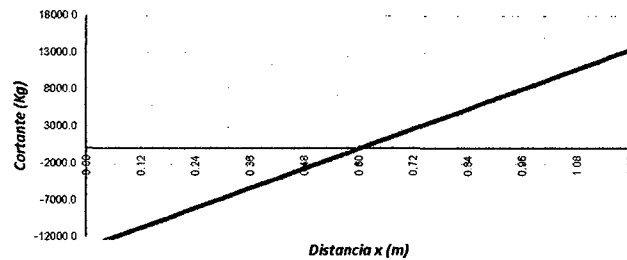


Diagrama de Fuerza Cortante



b) .- Paredes Laterales

$$M_{max (+)} = 1457.27 \text{ kg-m}$$

$$M_{max (-)} = -1131.79 \text{ kg-m}$$

$$V_{max (+)} = -1292.95 \text{ kg}$$

$$V_{max (-)} = -2589.85 \text{ kg}$$

$$\text{Cortante Diseño} = 2499.15 \text{ kg}$$

A una distancia "d" de la cara de soporte.

Diagrama de Momentos Losa Superior

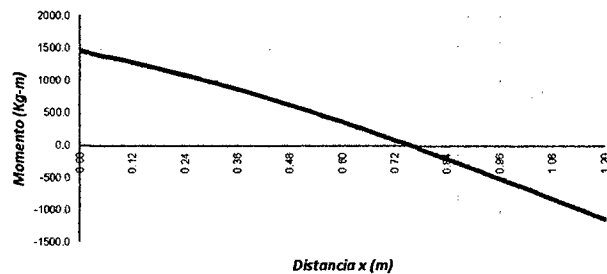
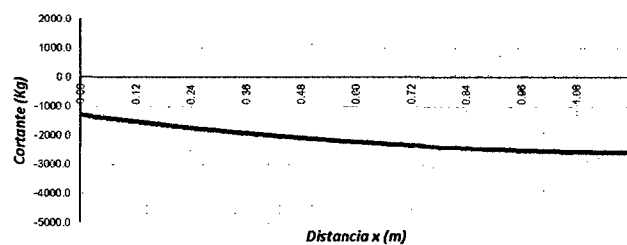


Diagrama de Fuerza Cortante



5.- DISEÑO DEL REFUERZO DE LA ESTRUCTURA

a) .- Diseño del Tablero (Losa Superior)

Ancho de Losa (B)	=	1.20 m
Espesor de Losa (e)	=	0.20 m
Esfuerzo a la Compresion (f _c)	=	210 Kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del Acero (f _y)	=	4200 Kg/cm ²

φ Varilla Longitudinal de Losa	=	1.27 cm
Recubrimiento Superior	=	4.00 cm
Recubrimiento Inferior	=	4.00 cm
Peralte Efectivo d	=	15.37 cm

REFUERZO MINIMO

Cualquier seccion de un miembro sometido a flexion, el refuerzo de acero sera necesario para desarrollar un momento como minimo 1.2 veces el momento de agrietamiento.

$$M_{u_{min}} = 1.2 * M_{cr}$$
$$f_{cr} = 2 * \sqrt{f'c} \quad \text{Esfuerzo de traccion por flexion del concreto.}$$
$$I = \frac{1}{12} * b * h^3 \quad \text{Momento de la seccion no agrietada.}$$

donde: $M_{cr} = \frac{f_{cr} * I}{c}$ $c = \frac{h}{2} = 10.00 \text{ cm}$ Profundidad del E.N de la seccion no Grietada.

Esfuerzo de traccion por Flexion $f_{cr} = 28.98 \text{ Kg/cm}^2$
Momento de inercia de la seccion $I = 80000.0000 \text{ cm}^4$ $b = 100.00 \text{ cm}$
Momento minimo $1.2 * M_{cr} = 2.78 \text{ T-m}$ $a_{cr} = 1.17 \text{ cm}$

$$A_{s_{cr}} = 4.98 \text{ cm}^2 \quad \text{Correspondido al requerido por agrietamiento}$$

REFUERZO NEGATIVO (PARTE SUPERIOR)

Momento Ultimo Negativo $M_u = 1.21 \text{ T-m}$

$$a = 0.50 \text{ cm}$$

$$A_s = 2.12 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 4.98 \text{ cm}^2$$

EL ACERO MINIMO ES MAYOR QUE EL ACERO REQUERIDO, USAR $A_{s \text{ min}} = 4.98 \text{ cm}^2$

$$\emptyset = 1/2 \quad A_v = 1.27 \text{ cm}^2 \quad s = 25.50 \text{ cm}$$

$$\text{USAR } \emptyset 1/2'' @ 25.00 \text{ cm}$$

REFUERZO POSITIVO (PARTE INFERIOR)

$$M_u = 2.33 \text{ T-m}$$

$$a = 0.98 \text{ cm}$$

$$A_s = 4.15 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 4.98 \text{ cm}^2$$

EL ACERO MINIMO ES MAYOR QUE EL ACERO REQUERIDO, USAR $A_{s \text{ min}} = 4.98 \text{ cm}^2$

$$\emptyset = 1/2 \quad A_v = 1.27 \text{ cm}^2 \quad s = 25.50 \text{ cm}$$

$$\text{USAR } \emptyset 1/2'' @ 25.00 \text{ cm}$$

REFUERZO TRANSVERSAL EN LA CARA INFERIOR

$$\% = \frac{1750}{\sqrt{L(mm)}}; (\text{maximo } 50\%) = 50.52 \%$$

Se Usa = 50.00 %

$$A_{s \text{ Transversal}} = 2.49 \text{ cm}^2$$

$$\emptyset = 3/8 \quad A_v = 0.71 \text{ cm}^2 \quad s = 28.63 \text{ cm}$$

$$\text{USAR } \emptyset 3/8'' @ 25.00 \text{ cm}$$

REFUERZO POR TEMPERATURA EN CARA SUPERIOR

$$A_{s \min} = 0.0018 * b * d = 3.60 \text{ cm}^2 \quad \text{Se Colocara en Dos Capas: } \frac{A_{s \min}}{2} = 1.80 \text{ cm}^2$$

$$\emptyset = \boxed{3/8} \quad A_v = \boxed{0.71 \text{ cm}^2} \quad s = \boxed{39.61 \text{ cm}^2}$$

$$\boxed{\text{USAR } \emptyset \quad 3/8'' \quad @ \quad 37.50 \text{ cm}}$$

VERIFICACION POR CORTE

Se debe cumplir que el cortante actuante debe ser tomado por el cortante del concreto.

$$V_{ud} \leq \theta * V_n$$

$$V_n = V_c \quad V_{ud} = \boxed{6814.65 \text{ kg}} \quad \theta = 0.85$$
$$V_c = 0.53 * \sqrt{f_c} * b * d \quad V_c = \boxed{15360.86 \text{ kg}}$$

$$V_{ud} = 6814.65 \text{ kg} \leq \theta * V_n = 13056.73 \text{ kg} \quad \text{CONCRETO CUMPLE POR CORTANTE}$$

b) .- Diseño de los Muros Laterales

$$\begin{aligned} \text{Ancho de Losa (B)} &= 1.20 \text{ m} \\ \text{Espesor de Losa (e)} &= 0.20 \text{ m} \\ \text{Esfuerzo a la Compresion (f_c)} &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ \text{Esfuerzo de fluencia del Acero (f_y)} &= 4200 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi \text{ Varilla Logitudinal de Losa} &= 1.27 \text{ cm} \\ \text{Recubrimiento Superior} &= 4.00 \text{ cm} \\ \text{Recubrimiento Inferior} &= 4.00 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\text{Peralte Efectivo } d = 15.37 \text{ cm}$$

REFUERZO MINIMO

Cualquier seccion de un miembro sometido a flexion, el refuerzo de acero sera necesario para desarrollar un momento como minimo 1.2 veces el momento de agrietamiento.

$$M_{u \min} = 1.2 * M_{cr} \quad f_{cr} = 2 * \sqrt{f_c} \quad \text{Esfuerzo de traccion por flexion del concreto.}$$
$$I = \frac{1}{12} * b * h^3 \quad \text{Momento de la seccion no agrietada.}$$

donde: $M_{cr} = \frac{f_{cr} * I}{c}$ $c = \frac{h}{2} = 10.00 \text{ cm}$ Profundidad del E.N de la seccion no Grietada.

$$\begin{aligned} \text{Esfuerzo de traccion por Flexion } f_{cr} &= 28.98 \text{ Kg/cm}^2 \\ \text{Momento de inercia de la seccion } I &= 80000.0000 \text{ cm}^4 \quad b = 100.00 \text{ cm} \\ \text{Momento minimo } 1.2 * M_{cr} &= 2.78 \text{ T-m} \quad a_{cr} = 1.17 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$A_{s_{cr}} = 4.98 \text{ cm}^2 \quad \text{Correspondido al requerido por agrietamiento}$$

REFUERZO VERTICAL (LADO DE TIERRA)

$$\text{Momento Ultimo Negativo } M_u = \boxed{1.46 \text{ T-m}}$$

$$a = 0.60 \text{ cm}$$

$$A_s = \boxed{2.56 \text{ cm}^2}$$

$$A_{s \min} = \boxed{4.98 \text{ cm}^2}$$

EL ACERO MINIMO ES MAYOR QUE EL ACERO REQUERIDO, USAR $A_{s \min}$: 4.98 cm²

$$\emptyset = \boxed{1/2} \quad A_v = \boxed{1.27 \text{ cm}^2} \quad s = \boxed{25.50 \text{ cm}^2}$$

$$\boxed{\text{USAR } \emptyset \quad 1/2'' \quad @ \quad 25.00 \text{ cm}}$$

REFUERZO VERTICAL (LADO INTERIOR)

$$M_u = 1.13 \text{ T-m}$$

$$a = 0.47 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.98 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 4.98 \text{ cm}^2$$

EL ACERO MINIMO ES MAYOR QUE EL ACERO REQUERIDO, USAR $A_{s \text{ min}}$ 4.98 cm²

$$\phi = 1/2$$

$$A_v = 1.27 \text{ cm}^2$$

$$s = 25.50 \text{ cm}$$

$$\text{USAR } \phi \text{ 1/2" @ 25.00 cm}$$

REFUERZO HORIZONTAL

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 * b * d = 3.60 \text{ cm}^2 \quad \text{Se Colocara en Dos Capas: } \frac{A_{s \text{ min}}}{2} = 1.80 \text{ cm}^2$$

$$\phi = 3/8$$

$$A_v = 0.71 \text{ cm}^2$$

$$s = 39.61 \text{ cm}$$

$$\text{USAR } \phi \text{ 3/8" @ 37.50 cm}$$

VERIFICACION POR CORTE

Se debe cumplir que el contante actuante debe ser tomado por el contante del concreto.

$$V_{ud} \leq \phi * V_n$$

$$V_n = V_c$$

$$V_{ud} = 2499.15 \text{ kg}$$

$$\phi = 0.85$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f_c} * b * d$$

$$V_c = 15360.86 \text{ kg}$$

$$V_{ud} = 2499.15 \text{ kg} \leq \phi * V_n = 13056.73 \text{ kg} \quad \text{CONCRETO CUMPLE POR CORTANTE}$$

c) .- Diseño de la Cimentacion

$$\begin{aligned} \text{Ancho de Losa (B)} &= 1.20 \text{ m} \\ \text{Espesor de Losa (e)} &= 0.20 \text{ m} \\ \text{Esfuerzo a la Compresion (f_c)} &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ \text{Esfuerzo de fluencia del Acero (f_y)} &= 4200 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi \text{ Varilla Logitudinal de Losa} &= 1.27 \text{ cm} \\ \text{Recubrimiento Superior} &= 4.00 \text{ cm} \\ \text{Recubrimiento Inferior} &= 4.00 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\text{Peralte Efectivo } d = 15.37 \text{ cm}$$

REFUERZO MINIMO

Cualquier seccion de un miembro sometido a flexion, el refuerzo de acero sera necesario para desarrollar un momento como minimo 1.2 veces el momento de agrietamiento.

$$M_{u \text{ min}} = 1.2 * M_{cr}$$

$$f_{tr} = 2 * \sqrt{f_c} \quad \text{Esfuerzo de traccion por flexion del concreto.}$$

$$I = \frac{1}{12} * b * h^3 \quad \text{Momento de la seccion no agrietada.}$$

$$\text{donde: } M_{cr} = \frac{f_{tr} * I}{c}$$

$$c = \frac{h}{2} = 10.00 \text{ cm} \quad \text{Profundidad del E.N de la seccion no Gristada.}$$

Esfuerzo de tracción por Flexión $f_{cr} = 28.98 \text{ Kg/cm}^2$
 Momento de inercia de la sección $I = 80000.0000 \text{ cm}^4$ $b = 100.00 \text{ cm}$
 Momento mínimo $1.2 * M_{cr} = 2.78 \text{ T-m}$ $a_{cr} = 1.17 \text{ cm}$

$A_{s_{cr}} = 4.98 \text{ cm}^2$ Correspondido al requerido por agrietamiento

REFUERZO EN CARA SUPERIOR

Momento Ultimo Negativo $M_u = 2.56 \text{ T-m}$

$a = 1.07 \text{ cm}$

$A_s = 4.56 \text{ cm}^2$

$A_{s \text{ min}} = 4.98 \text{ cm}^2$

EL ACERO MINIMO ES MAYOR QUE EL ACERO REQUERIDO, USAR $A_{s \text{ min}} = 4.98 \text{ cm}^2$

$\phi = 1/2$

$A_v = 1.27 \text{ cm}^2$

$s = 25.50 \text{ cm}$

USAR $\phi 1/2" @ 25.00 \text{ cm}$

REFUERZO EN LA CARA INFERIOR

$M_u = 1.46 \text{ T-m}$

$a = 0.60 \text{ cm}$

$A_s = 2.58 \text{ cm}^2$

$A_{s \text{ min}} = 4.98 \text{ cm}^2$

EL ACERO MINIMO ES MAYOR QUE EL ACERO REQUERIDO, USAR $A_{s \text{ min}} = 4.98 \text{ cm}^2$

$\phi = 1/2$

$A_v = 1.27 \text{ cm}^2$

$s = 25.50 \text{ cm}$

USAR $\phi 1/2" @ 25.00 \text{ cm}$

REFUERZO HORIZONTAL DE LA CIMENTACION DE LA ALCANTARILLA

$A_{s \text{ min}} = 0.0018 * b * d = 3.60 \text{ cm}^2$ Se Colocara en Dos Capas: $\frac{A_{s \text{ min}}}{2} = 1.80 \text{ cm}^2$

$\phi = 3/8$

$A_v = 0.71 \text{ cm}^2$

$s = 39.61 \text{ cm}$

USAR $\phi 3/8" @ 37.50 \text{ cm}$

VERIFICACION POR CORTE

Se debe cumplir que el contante actuante debe ser tomado por el contante del concreto.

$V_{ud} \leq \phi * V_n$

$V_n = V_c$

$V_{ud} = 2499.15 \text{ kg}$

$\phi = 0.85$

$V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d$

$V_c = 15360.86 \text{ kg}$

$V_{ud} = 2499.15 \text{ kg} \leq \phi * V_n = 13056.73 \text{ kg}$ CONCRETO CUMPLE POR CORTANTE

VERIFICACION DE LA PRECION DEL SUELO

La presión sobre el suelo

$= 1.86 \text{ Kg/cm}^2$

La presión del suelo admisible

$= 3.63 \text{ Kg/cm}^2$

Estado

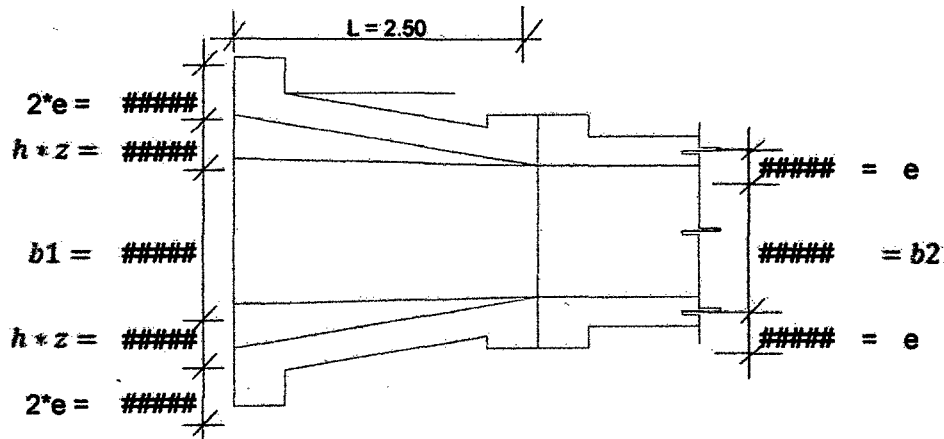
$= \text{O.K.}$

DISEÑO DE TRANSICIONES DE SALIDA ALCANTARILLAS

TRANSICION PARA ALCANTARILLA 1

Datos :

h =	1.00 m	Altura y Profundidad de alcantarilla.
b1 =	1.20 m	Ancho Aguas Abajo.
b2 =	1.00 m	Ancho a Aguas Arriba.
L =	2.50 m	Longitud de Transicion a Calcular.
e =	0.20 m	Espesor de Muro.
Ø =	27.50 °	Angulo de Inclination de Transicion.
z =	0.50 m/m	Inclinacion del Talud Aguas Arriba, si Existiera.



$$T1 = b1 + 2 \cdot z \cdot h = 2.20 \text{ m}$$

$$T2 = b2 = 1.00 \text{ m}$$

$$L = \frac{T1 - T2}{2 \cdot \tan(\varnothing/2)} = 2.45 \text{ m}$$

Adoptamos :

$$L = 2.50 \text{ m}$$

Con lo que verificaremos el Angulo:

$$\tan(\varnothing/2) = \frac{T1 - T2}{2 \cdot L} = 0.24 \text{ m}$$

$$\varnothing = 25.64^\circ \quad \text{Ok L es Correcto}$$

Nota:

se usaran transiciones de entrada con entrada de cuentas, debido a que las alcantarillas recibirán el agua de las cunetas, por lo que el calculo es necesario para saber, que medidas se pueden tomar al respecto.

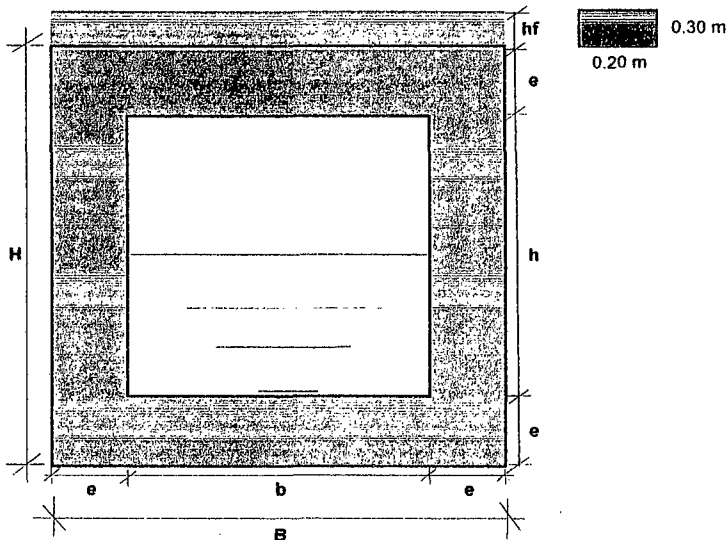
DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLAS

DISEÑO DE ALCANTARILLA TIPO MARCO, PARA ALCANTARILLA 02 - 03

El diseño de alcantarillas que cruzan la Vía, tienen la característica de tener contacto mas directos con el peso de los vehiculos que pasan por caminos vecinales y tramos en donde estas son necesarias, ademas su carga maxima la encontramos en un vehiculo conocido, es decir tendran un eje sobre estas de un camion H20 S16, cuyo peso en una de sus ruedas es de 8 toneladas.

1.- DATOS DE CALCULO

Resistencia del Concreto $f_c =$	210 Kg/cm ²
Resistencia del Acero $f_y =$	4200 Kg/cm ²
Peso Especifico del Concreto (γ_c) =	2400 Kg/cm ³
Peso Especifico del Suelo (γ_s) =	2000 Kg/cm ³
Peso Especifico del Afirmado (γ_{af}) =	1860 Kg/cm ³
Sobre Carga S/C = HL-96	14.512 Tn
SI 1 Lb = 0.4536 kg	31993.16 Lb
Angulo de Reposo (ϕ) =	21.16 °
Espesor de Losa y Paderes (e) =	0.20 m
b = 0.80 m B = 1.20 m	
h = 1.00 m H = 1.40 m	
Espesor de Afirmado (h_f) =	0.25 m
Altura sardinel (hs) =	0.30 m
Espesor de sardinel (e sard.) =	0.20 m
Precion Admisible del suelo =	3.63 Kg/cm ²



2.- METRADO DE CARGAS

a) Carga de la Losa Superior

a.1) Carga Muestras (C.M)

Peso de la Viga del Sardinel	=	$e_{sard} \times h_s \times \text{pe. Concreto}$
	=	144.00 kg/m
Peso de la Losa Superior	=	$e \times B \times \text{pe. Concreto}$
	=	576.00 kg/m
Peso del Afirmado	=	$h_f \times B \times \text{pe. Afirmado}$
	=	558.00 kg/m
Total	C. M.	= 1278.00 kg/m

Efecto como Carga Distribuida	=	WCM
Efecto como Carga Distribuida	=	1278.00 kg/m

a.2) Carga Muestras (C.M)

La Carga Transmitida por el Vehiculo hacia la Vía

$$P. C.V. = 14512.10 \text{ kg}$$

Efecto de Carga Distribuida	=	WCV
Efecto de Carga Distribuida	=	12093.41 kg/m CV / B

a.3) Cargas de Diseño W1

$$\text{Según R.N.C W1} = 1.4 (WCM) + 1.7 (WCV)$$

W1 = 22348.00 kg/m

Carga Distribuida en la Losa Superior

b) Carga de la Losa Inferior

b.1) Carga Muestras (C.M)

Peso de la Losa Superior (Calculados)

$$= 1278.00 \text{ kg/m}$$

Peso Propio de la Losa Inferior = $e \times B \times \text{pe. Concreto}$

$$= 576.00 \text{ kg/m}$$

Peso Propio de las Paredes = $e \times h \times \text{pe. Afirmado}$

$$= 1200.00 \text{ kg/m}$$

Total	C. M.	= 3054.00 kg/m
-------	-------	----------------

Efecto como Carga Distribuida = WCM

Efecto como Carga Distribuida = 3054.00 kg/m

b.2) Carga Muestras (C.M)

La Carga Transmitida por el Vehiculo hacia la Via

$$P. C.V. = 14512.10 \text{ kg}$$

Efecto de Carga Distribuida = WCV

Efecto de Carga Distribuida = 12093.41 kg/m ; CV / B

b.3) Cargas de Diseño W1

Según R.N.C W1 = 1.4 (WCM) + 1.7 (WCV)

W1	= 24834.40 kg/m	: Carga Distribuida en la Losa Inferior.
----	-----------------	--

c) Carga Sobre Las Paredes Laterales

c.1) Carga Muestras (C.M)

Las cargas muertas que actúan sobre las paredes laterales de la estructura son los empujes de la tierra.

Estos empujes de tierra pueden calcularse por cualquier metodo conocido, recomendandose el metodo grafico o el metodo analítico de RANKINE.

$$E = 1/2 \times K_a \times Y_s \times H \times (H + 2h)$$

Donde:

E = Empuje del suelo en kg.

Ys = Peso específico del suelo kg/m3.

H = Altura del material actuante contra la estructura m.

h = Altura del material de S/C m.

k = Coeficiente de empuje activo o Balasto.

Cuando la parte superior del relleno es horizontal, el valor de k esta dado por la formula:

$$k = \tan^2 (45 - \theta/2)$$

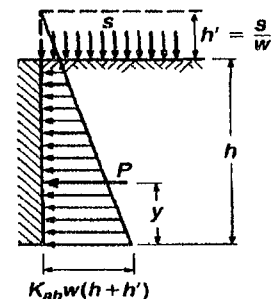
Donde: θ es el angulo de reposo del material actuante

Cuando la parte superior del relleno forma un angulo α con la horizontal, el valor de K esta dado por la siguiente tabla.

α	1:1	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3	1:4	A NIVEL
θ	45 °	33° 41'	26° 34'	21° 48'	19° 26'	14° 02'	
20 °					0.72	0.58	0.48
25 °				0.60	0.52	0.46	0.40
30 °			0.54	0.44	0.40	0.37	0.33
35 °		0.48	0.38	0.33	0.31	0.29	0.27
40 °		0.36	0.29	1.00	0.24	0.23	0.22
45 °		0.26	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17
50 °	0.29	0.18	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13
55 °	0.18	0.13	0.12	0.11	0.11	0.14	0.10

Como el Relleno es Horizontal tenemos que:

$$K = \tan^2 (45 - \theta/2)$$



$$y = \frac{h^2 + 3hh'}{3(h + 2h')}$$

$$P = \frac{1}{2} K_{ah} w h (h + 2h')$$

Donde: $\theta = 21.16^\circ$

$\tan^2(45^\circ - \theta/2) = 0.4695$

Según se sabe se esta usando los valores maximos en cada Alcantarilla:

Donde se ha Optenido:

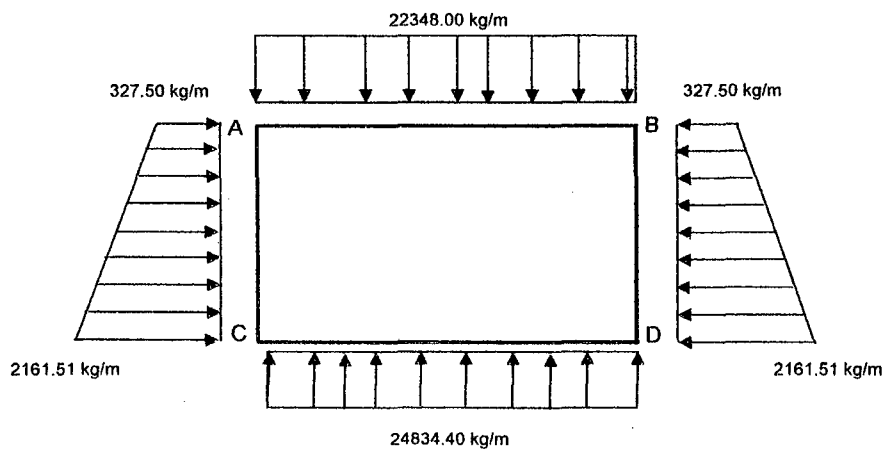
Carga Pared Lateral Superior = 218.33 kg/m
Carga pared Lateral Inferior = 1441.01 kg/m

En la zona no Existe Cargas Vivas para diseño por lo que la combinacion queda:

Según R.N.C W = 1.5 (C.M)

Carga Pared Lateral Superior	=	327.50 kg/m
Carga pared Lateral Inferior	=	2161.51 kg/m

3.- SISTEMA ESTATICO



a) Analisis de la Estructura

La estructura se analizó mediante el método de distribucion de Momentos.

En el momento de extremo fijo en cada unión es la superposición de los momentos de empotramiento debido a cargas de presión muertas, vivas y tierra.

Punto	A		B		D		C	
Miembro	AC	AB	BA	BD	DB	DC	CD	CA
Longitud	1.20	1.00 m	1.00 m	1.20 m	1.20 m	1.00 m	1.00 m	1.20 m
Momento de Inecia	0.00080	0.00067	0.00067	0.00080	0.00080	0.00067	0.00067	0.00080
Factor de Distrib.	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
FEM	127.333	-1862.333	1862.333	-127.333	171.349	-2069.533	2069.533	-171.349
Distribucion	867.500	867.500	-867.500	-867.500	949.092	949.092	-949.092	-949.092
Continuar	-474.546	-433.750	433.750	474.546	-433.750	-474.546	474.546	433.750
Distribucion	0.007	0.007	-0.007	-0.007	0.007	0.007	-0.007	-0.007
Continuar	-0.003	-0.003	0.003	0.003	-0.003	-0.003	0.003	0.003
Distribucion	0.003	0.003	-0.003	-0.003	0.003	0.003	-0.003	-0.003
Continuar	-0.002	-0.002	0.002	0.002	-0.002	-0.002	0.002	0.002
SUMA MOMENTOS	974.43	-974.44	974.44	-974.43	1140.84	-1140.83	1140.83	-1140.84

4.- DIAGRAMA DE MOMENTOS Y DE FUERZO CORTANTE

a) - Losa Superior

$$M_{\max (+)} = 1819.06 \text{ kg-m}$$

$$M_{\max (-)} = -974.44 \text{ kg-m}$$

$$\text{Cortante Diseño} = 5505.43 \text{ kg}$$

A una distancia "d" de la cara de soporte.

Diagrama de Momentos Losa Superior

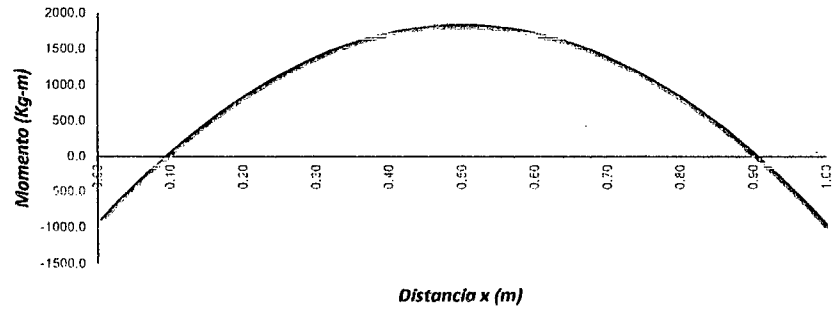
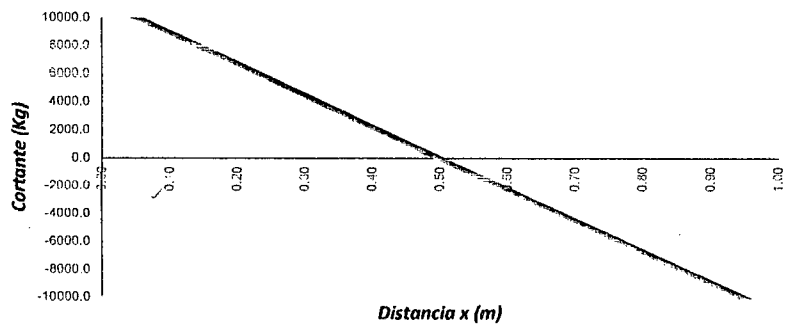


Diagrama de Fuerza Cortante



b) - Losa Inferior

$$M_{\max (+)} = 1140.83 \text{ kg-m}$$

$$M_{\max (-)} = -1963.47 \text{ kg-m}$$

$$\text{Cortante Diseño} = 6117.95 \text{ kg}$$

A una distancia "d" de la cara de soporte.

Diagrama de Momentos Losa Superior

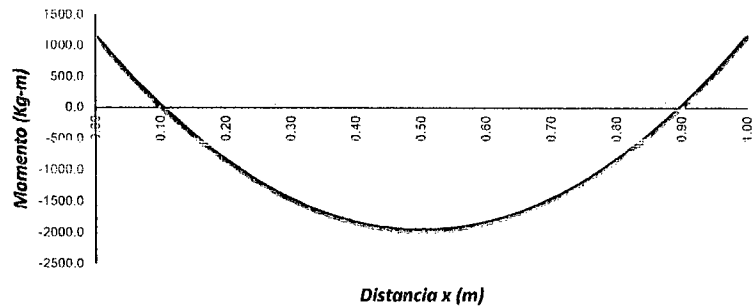
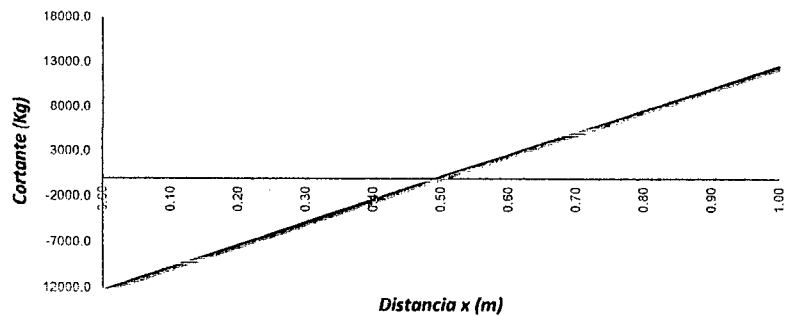


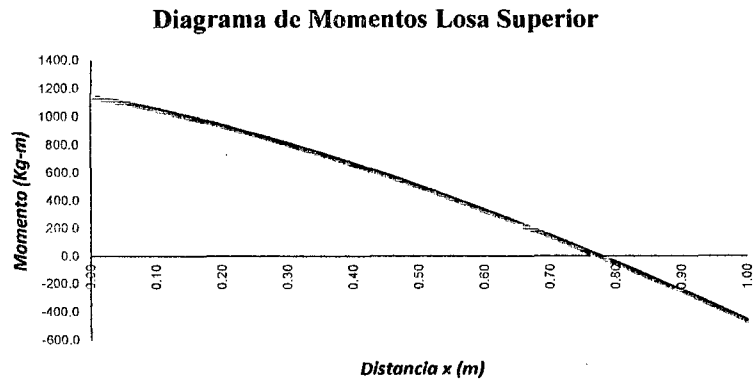
Diagrama de Fuerza Cortante



b) .- Paredes Laterales

$$M_{\max(+)} = 1140.84 \text{ kg-m}$$

$$M_{\max(-)} = -463.23 \text{ kg-m}$$

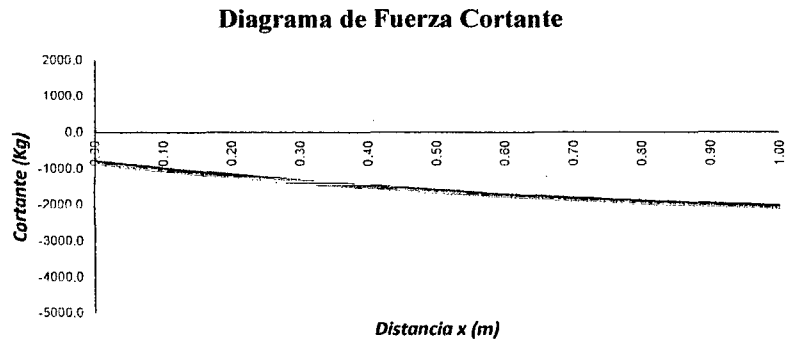


$$V_{\max(+)} = -832.62 \text{ kg}$$

$$V_{\max(-)} = -2066.21 \text{ kg}$$

$$\text{Cortante Diseño} = 2038.83 \text{ kg}$$

A una distancia "d" de la cara de soporte.



5.- DISEÑO DEL REFUERZO DE LA ESTRUCTURA

a) .- Diseño del Tablero (Losa Superior)

$$\begin{aligned} \text{Ancho de Losa (B)} &= 1.00 \text{ m} \\ \text{Espesor de Losa (e)} &= 0.20 \text{ m} \\ \text{Esfuerzo a la Compresión (f_c)} &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ \text{Esfuerzo de fluencia del Acero (f_y)} &= 4200 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi \text{ Varilla Logitudinal de Losa} &= 1.27 \text{ cm} \\ \text{Recubrimiento Superior} &= 4.00 \text{ cm} \\ \text{Recubrimiento Inferior} &= 4.00 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\text{Peralte Efectivo } d = 15.37 \text{ cm}$$

REFUERZO MINIMO

Cualquier sección de un miembro sometido a flexión, el refuerzo de acero será necesario para desarrollar un momento como mínimo **1.2 veces el momento de agrietamiento**.

$$\begin{aligned} M_{u_{\min}} &= 1.2 * M_{cr} \\ \text{donde: } M_{cr} &= \frac{f_{tr} * I}{c} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{tr} &= 2 * \sqrt{f'_c} && \text{Esfuerzo de tracción por flexión del concreto.} \\ I &= \frac{1}{12} * b * h^3 && \text{Momento de la sección no agrietada.} \\ c &= \frac{h}{2} = 10.00 \text{ cm} && \text{Profundidad del E.N de la sección no Grietada.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Esfuerzo de tracción por Flexión } f_{tr} &= 28.98 \text{ Kg/cm}^2 \\ \text{Momento de inercia de la sección } I &= 66666.6667 \text{ cm}^4 && b = 100.00 \text{ cm} \\ \text{Momento mínimo } 1.2 * M_{cr} &= 2.32 \text{ T-m} && a_{cr} = 0.97 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$A_{s_{cr}} = 4.12 \text{ cm}^2 \quad \text{Correspondido al requerido por agrietamiento}$$

REFUERZO NEGATIVO (PARTE SUPERIOR)Momento Ultimo Negativo $M_u = 0.97 \text{ T-m}$ $a = 0.40 \text{ cm}$ $A_s = 1.70 \text{ cm}^2$ $A_{s \text{ min}} = 4.12 \text{ cm}^2$ EL ACERO MINIMO ES MAYOR QUE EL ACERO REQUERIDO, USAR $A_{s \text{ min}} = 4.12 \text{ cm}^2$ $\emptyset = 1/2$ $A_v = 1.27 \text{ cm}^2$ $s = 30.81 \text{ cm}$ USAR $\emptyset \quad 1/2" \quad @ \quad 30.00 \text{ cm}$ **REFUERZO POSITIVO (PARTE INFERIOR)** $M_u = 1.82 \text{ T-m}$ $a = 0.76 \text{ cm}$ $A_s = 3.21 \text{ cm}^2$ $A_{s \text{ min}} = 4.12 \text{ cm}^2$ EL ACERO MINIMO ES MAYOR QUE EL ACERO REQUERIDO, USAR $A_{s \text{ min}} = 4.12 \text{ cm}^2$ $\emptyset = 1/2$ $A_v = 1.27 \text{ cm}^2$ $s = 30.81 \text{ cm}$ USAR $\emptyset \quad 1/2" \quad @ \quad 27.60 \text{ cm}$ **REFUERZO TRANSVERSAL EN LA CARA INFERIOR**

$$\% = \frac{1750}{\sqrt{L}(\text{mm})}; (\text{maximo } 50\%) = 55.34 \%$$

Se Usa = 50.00 %

 $A_{s \text{ Transversal}} = 2.06 \text{ cm}^2$ $\emptyset = 3/8$ $A_v = 0.71 \text{ cm}^2$ $s = 34.59 \text{ cm}$ USAR $\emptyset \quad 3/8" \quad @ \quad 32.60 \text{ cm}$ **REFUERZO POR TEMPERATURA EN CARA SUPERIOR**

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 \cdot b \cdot d = 3.60 \text{ cm}^2$$

Se Colocara en Dos Capas: $\frac{A_{s \text{ min}}}{2} = 1.80 \text{ cm}^2$ $\emptyset = 3/8$ $A_v = 0.71 \text{ cm}^2$ $s = 39.61 \text{ cm}$ USAR $\emptyset \quad 3/8" \quad @ \quad 37.60 \text{ cm}$ **VERIFICACION POR CORTE**

Se debe cumplir que el contante actuante debe ser tomado por el contante del concreto.

$$V_{ud} \leq \phi \cdot V_n$$

$$V_n = V_c$$

$$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d$$

Vud =	5505.43 kg
Vc =	15360.86 kg

$$\theta = 0.85$$

$$V_{ud} = 5505.43 \text{ kg} \leq \theta \cdot V_n = 13056.73 \text{ kg} \quad \text{CONCRETO CUMPLE POR CORTANTE}$$

b) .- Diseño de los Muros Laterales

Ancho de Losa (B)	=	1.00 m
Espesor de Losa (e)	=	0.20 m
Esfuerzo a la Compresion (fc)	=	210 Kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del Acero (fy)	=	4200 Kg/cm ²

φ Varilla Logitudinal de Losa	=	1.27 cm
Recubrimiento Superior	=	4.00 cm
Recubrimiento Inferior	=	4.00 cm

Peralte Efectivo d	=	15.37 cm
--------------------	---	----------

REFUERZO MINIMO

Cualquier seccion de un miembro sometido a flexion, el refuerzo de acero sera necesario para desarrollar un momento como minimo **1.2 veces el momento de agrietamiento**.

$$M_{u_{min}} = 1.2 \cdot M_{cr}$$

$$f_{tr} = 2 \cdot \sqrt{f_c} \quad \text{Esfuerzo de traccion por flexion del concreto.}$$

$$I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \quad \text{Momento de la seccion no agrietada.}$$

donde: $M_{cr} = \frac{f_{tr} \cdot I}{c}$

$$c = \frac{h}{2} = 10.00 \text{ cm} \quad \text{Profundidad del E.N de la seccion no Grietada.}$$

Esfuerzo de traccion por Flexion	$f_{tr} =$	28.98 Kg/cm ²	
Momento de inercia de la seccion	$I =$	66666.6667 cm ⁴	$b = 100.00 \text{ cm}$
Momento minimo	$1.2 \cdot M_{cr} =$	2.32 T-m	$a_{cr} = 0.97 \text{ cm}$

$$A_{s_{cr}} = 4.12 \text{ cm}^2 \quad \text{Correspondido al requerido por agrietamiento}$$

REFUERZO VERTICAL (LADO DE TIERRA)

Momento Ultimo Negativo	Mu =	1.14 T-m
	a =	0.47 cm
	As =	1.99 cm ²
	As min =	4.12 cm ²

EL ACERO MINIMO ES MAYOR QUE EL ACERO REQUERIDO, USAR As min= 4.12 cm²

φ =	1/2	Av =	1.27 cm ²	s =	30.81 cm ²
-----	-----	------	----------------------	-----	-----------------------

USAR φ	1/2"	@	30.00 cm
--------	------	---	----------

REFUERZO VERTICAL (LADO INTERIOR)

Mu =	0.46 T-m
a =	0.19 cm
As =	0.80 cm ²

$$A_{s \min} = 4.12 \text{ cm}^2$$

EL ACERO MINIMO ES MAYOR QUE EL ACERO REQUERIDO, USAR $A_{s \min} = 4.12 \text{ cm}^2$

$$\phi = 1/2 \quad A_v = 1.27 \text{ cm}^2 \quad s = 30.81 \text{ cm}$$

USAR ϕ 1/2" @ 30.00 cm

REFUERZO HORIZONTAL

$$A_{s \min} = 0.0018 \cdot b \cdot d = 3.60 \text{ cm}^2 \quad \text{Se Colocara en Dos Capas: } \frac{A_{s \min}}{2} = 1.80 \text{ cm}^2$$

$$\phi = 3/8 \quad A_v = 0.71 \text{ cm}^2 \quad s = 39.61 \text{ cm}$$

USAR ϕ 3/8" @ 37.50 cm

VERIFICACION POR CORTE

Se debe cumplir que el contante actuante debe ser tomado por el contante del concreto.

$$V_{ud} \leq \phi \cdot V_n$$

$$V_n = V_c \quad V_{ud} = 2038.83 \text{ kg} \quad \phi = 0.85$$

$$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d \quad V_c = 15360.86 \text{ kg}$$

$$V_{ud} = 2038.83 \text{ kg} \leq \phi \cdot V_n = 13056.73 \text{ kg} \quad \text{CONCRETO CUMPLE POR CORTANTE}$$

c) .- Diseño de la Cimentacion

$$\begin{aligned} \text{Ancho de Losa (B)} &= 1.00 \text{ m} \\ \text{Espesor de Losa (e)} &= 0.20 \text{ m} \\ \text{Esfuerzo a la Compresion (f'_c)} &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ \text{Esfuerzo de fluencia del Acero (f_y)} &= 4200 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi \text{ Varilla Logitudinal de Losa} &= 1.27 \text{ cm} \\ \text{Recubrimiento Superior} &= 4.00 \text{ cm} \\ \text{Recubrimiento Inferior} &= 4.00 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\text{Peralte Efectivo } d = 15.37 \text{ cm}$$

REFUERZO MINIMO

Cualquier seccion de un miembro sometido a flexion, el refuerzo de acero sera necesario para desarrollar un momento como minimo 1.2 veces el momento de agrietamiento.

$$M_{u \min} = 1.2 \cdot M_{cr} \quad f_{cr} = 2 \cdot \sqrt{f'_c} \quad \text{Esfuerzo de traccion por flexion del concreto.}$$

$$I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \quad \text{Momento de la seccion no agrietada.}$$

$$\text{donde: } M_{cr} = \frac{f_{cr} \cdot I}{c} \quad c = \frac{h}{2} = 10.00 \text{ cm} \quad \text{Profundidad del E.N de la seccion no Grietada.}$$

$$\begin{aligned} \text{Esfuerzo de traccion por Flexion } f_{cr} &= 28.98 \text{ Kg/cm}^2 \\ \text{Momento de inercia de la seccion } I &= 66666.6667 \text{ cm}^4 \quad b = 100.00 \text{ cm} \\ \text{Momento minimo } 1.2 \cdot M_{cr} &= 2.32 \text{ T-m} \quad \alpha_{cr} = 0.97 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$A_{s_{cr}} = 4.12 \text{ cm}^2 \quad \text{Correspondido al requerido por agrietamiento}$$

REFUERZO EN CARA SUPERIOR

$$\text{Momento Ultimo Negativo } M_u = 1.96 \text{ T-m}$$

$$a = 0.82 \text{ cm}$$

$$A_s = 3.47 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 4.12 \text{ cm}^2$$

EL ACERO MINIMO ES MAYOR QUE EL ACERO REQUERIDO, USAR $A_{s \text{ min}} = 4.12 \text{ cm}^2$

$$\emptyset = 1/2$$

$$A_v = 1.27 \text{ cm}^2$$

$$s = 30.81 \text{ cm}$$

USAR $\emptyset 1/2" @ 30.00 \text{ cm}$

REFUERZO EN LA CARA INFERIOR

$$M_u = 1.14 \text{ T-m}$$

$$a = 0.47 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.99 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 4.12 \text{ cm}^2$$

EL ACERO MINIMO ES MAYOR QUE EL ACERO REQUERIDO, USAR $A_{s \text{ min}} = 4.12 \text{ cm}^2$

$$\emptyset = 1/2$$

$$A_v = 1.27 \text{ cm}^2$$

$$s = 30.81 \text{ cm}$$

USAR $\emptyset 1/2" @ 30.00 \text{ cm}$

REFUERZO HORIZONTAL DE LA CIMENTACION DE LA ALCANTARILLA

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 \cdot b \cdot d = 3.60 \text{ cm}^2$$

$$\text{Se Colocara en Dos Capas: } \frac{A_{s \text{ min}}}{2} = 1.80 \text{ cm}^2$$

$$\emptyset = 3/8$$

$$A_v = 0.71 \text{ cm}^2$$

$$s = 39.61 \text{ cm}$$

USAR $\emptyset 3/8" @ 37.60 \text{ cm}$

VERIFICACION POR CORTE

Se debe cumplir que el cortante actuante debe ser tomado por el cortante del concreto.

$$V_n = V_c$$

$$V_{ud} = 2038.83 \text{ kg}$$

$$V_{ud} \leq \theta \cdot V_n$$

$$\theta = 0.85$$

$$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$$

$$V_c = 15360.86 \text{ kg}$$

$$V_{ud} = 2038.83 \text{ kg} \leq \theta \cdot V_n = 13056.73 \text{ kg} \quad \text{CONCRETO CUMPLE POR CORTANTE}$$

VERIFICACION DE LA PRECION DEL SUELO

La presión sobre el suelo

$$= 2.48 \text{ Kg/cm}^2$$

La presión del suelo admisible

$$= 3.63 \text{ Kg/cm}^2$$

Estado

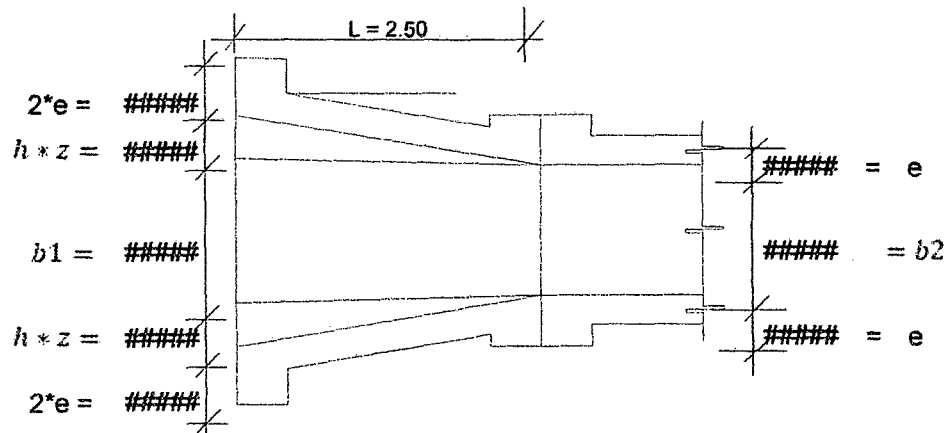
$$= \text{O.K.}$$

DISEÑO DE TRANSICIONES DE SALIDA ALCANTARILLAS

TRANSICION PARA ALCANTARILLA 1

Datos :

h	=	1.00 m	Altura y Profundidad de alcantarilla.
b1	=	1.20 m	Ancho Aguas Abajo.
b2	=	1.00 m	Ancho a Aguas Arriba.
L	=	2.50 m	Longitud de Transicion a Calcular.
e	=	0.20 m	Espesor de Muro.
ϕ	=	27.50 °	Angulo de Inclacion de Transicion.
z	=	0.50 m/m	Inclinacion del Talud Aguas Arriba, si Existiera.



$$T1 = b1 + 2*z*h = 2.20 \text{ m}$$

$$T2 = b2 = 1.00 \text{ m}$$

$$L = \frac{T1 - T2}{2*\text{Tang}(\phi/2)} = 2.45 \text{ m}$$

Adoptamos :

$$L = 2.50 \text{ m}$$

Con lo que verificaremos el Angulo:

$$\text{tang}(\phi/2) = \frac{T1 - T2}{2*L} = 0.24 \text{ m}$$

$$\phi = 25.64^\circ \quad \text{Ok L es Correcto}$$

Nota:

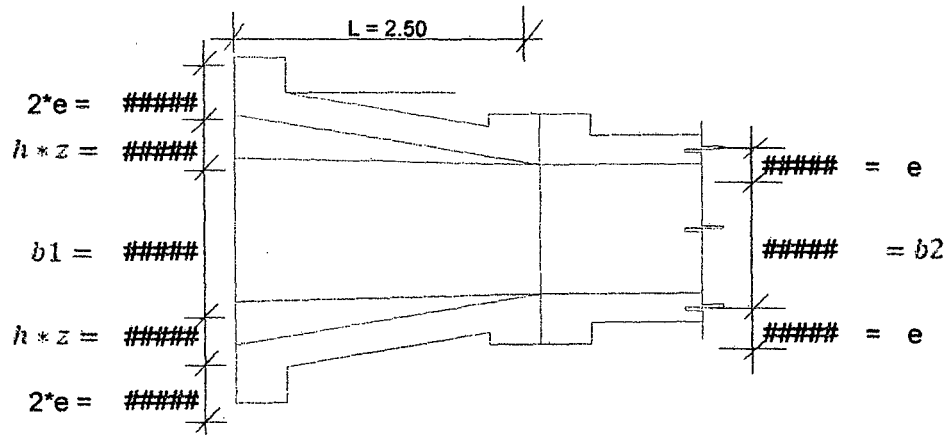
se usaran transiciones de entrada con entrada de cuentas, debido a que las alcantarillas recibirán el agua de las cunetas, por lo que el calculo es necesario para saber, que medidas se pueden tomar al respecto.

DISEÑO DE TRANSICIONES DE SALIDA ALCANTARILLAS

TRANSICION PARA ALCANTARILLA 1

Datos :

h	=	1.00 m	Altura y Profundidad de alcantarilla.
b1	=	1.20 m	Ancho Aguas Abajo.
b2	=	1.00 m	Ancho a Aguas Arriba.
L	=	2.50 m	Longitud de Transicion a Calcular.
e	=	0.20 m	Espesor de Muro.
∅	=	27.50°	Angulo de Inclination de Transicion.
z	=	0.50 m/m	Inclinacion del Talud Aguas Arriba, si Existiera.



$$T1 = b1 + 2*z*h = 2.20 \text{ m}$$

$$T2 = b2 = 1.00 \text{ m}$$

$$L = \frac{T1 - T2}{2 * \text{Tang}(\emptyset/2)} = 2.45 \text{ m}$$

Adoptamos :

$$L = \boxed{2.50 \text{ m}}$$

Con lo que verificaremos el Angulo:

$$\text{tang}(\emptyset/2) = \frac{T1 - T2}{2*L} = 0.24 \text{ m}$$

$$\emptyset = \boxed{25.64^\circ} \quad \text{Ok L es Correcto}$$

Nota:

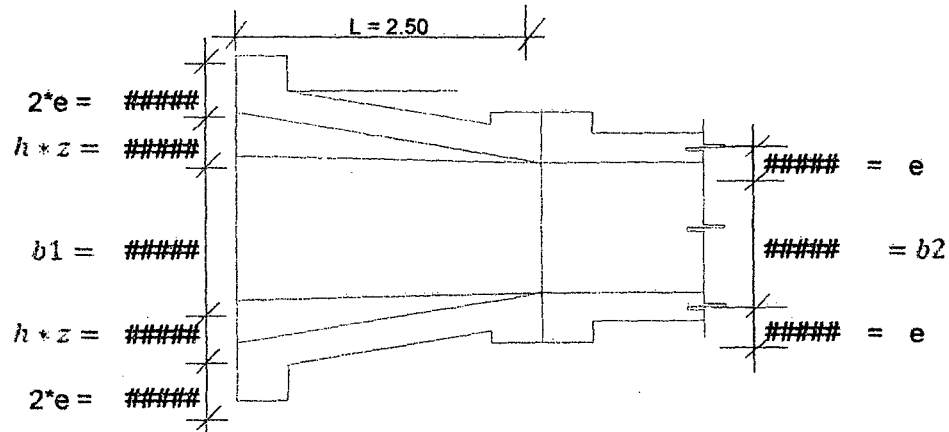
se usaran transiciones de entrada con entrada de cuentas, debido a que las alcantarillas recibirán el agua de las cunetas, por lo que el calculo es necesario para saber, que medidas se pueden tomar al respecto.

DISEÑO DE TRANSICIONES DE SALIDA ALCANTARILLAS

TRANSICION PARA ALCANTARILLA 1

Datos :

h	$=$	1.00 m	Altura y Profundidad de alcantarilla.
$b1$	$=$	1.20 m	Ancho Aguas Abajo.
$b2$	$=$	1.00 m	Ancho a Aguas Arriba.
L	$=$	2.50 m	Longitud de Transicion a Calcular.
e	$=$	0.20 m	Espesor de Muro.
ϕ	$=$	27.50 °	Angulo de Inclination de Transicion.
z	$=$	0.50 m/m	Inclinacion del Talud Aguas Arriba, si Existiera.



$$T1 = b1 + 2 \cdot z \cdot h = 2.20 \text{ m}$$

$$T2 = b2 = 1.00 \text{ m}$$

$$L = \frac{T1 - T2}{2 \cdot \tan(\phi/2)} = 2.45 \text{ m}$$

Adoptamos :

$$L = \boxed{2.50 \text{ m}}$$

Con lo que verificaremos el Angulo:

$$\tan(\phi/2) = \frac{T1 - T2}{2 \cdot L} = 0.24 \text{ m}$$

$$\phi = \boxed{25.64^\circ} \quad \text{Ok L es Correcto}$$

Nota:

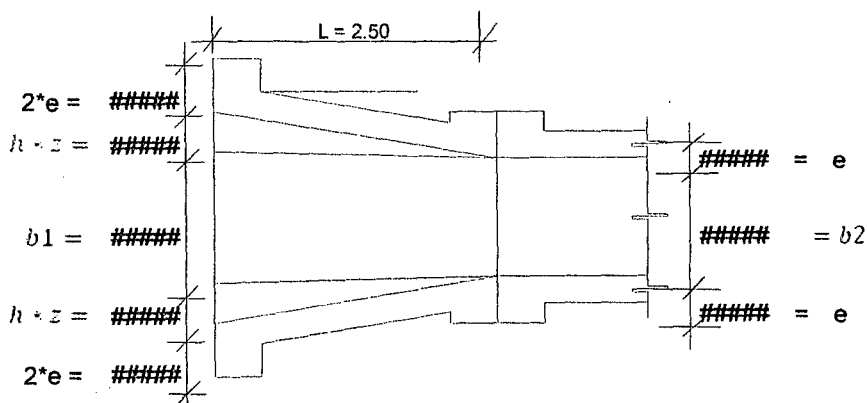
se usaran transiciones de entrada con entrada de cuentas, debido a que las alcantarillas recibirán el agua de las cunetas, por lo que el calculo es necesario para saber, que medidas se pueden tomar al respecto.

DISEÑO DE TRANSICIONES DE SALIDA ALCANTARILLAS

TRANSICION PARA ALCANTARILLA 02 - 03

Datos :

h	=	1.00 m	Altura y Profundidad de alcantarilla.
$b1$	=	1.00 m	Ancho Aguas Abajo.
$b2$	=	0.80 m	Ancho a Aguas Arriba.
L	=	2.50 m	Longitud de Transicion a Calcular.
e	=	0.20 m	Espesor de Muro.
ϕ	=	27.50 °	Angulo de Inclacion de Transicion.
z	=	0.50 m/m	Inclinacion del Talud Aguas Arriba, si Existiera.



$$T1 = b1 + 2 \cdot z \cdot h = 2.00 \text{ m}$$

$$T2 = b2 = 0.80 \text{ m}$$

$$L = \frac{T1 - T2}{2 \cdot \text{Tang}(\phi/2)} = 2.45 \text{ m}$$

Adoptamos :

$$L = \boxed{2.50 \text{ m}}$$

Con lo que verificaremos el Angulo:

$$\text{tang}(\phi/2) = \frac{T1 - T2}{2 \cdot L} = 0.24 \text{ m}$$

$$\phi = \boxed{25.64^\circ} \quad \text{Ok L es Correcto}$$

Nota:

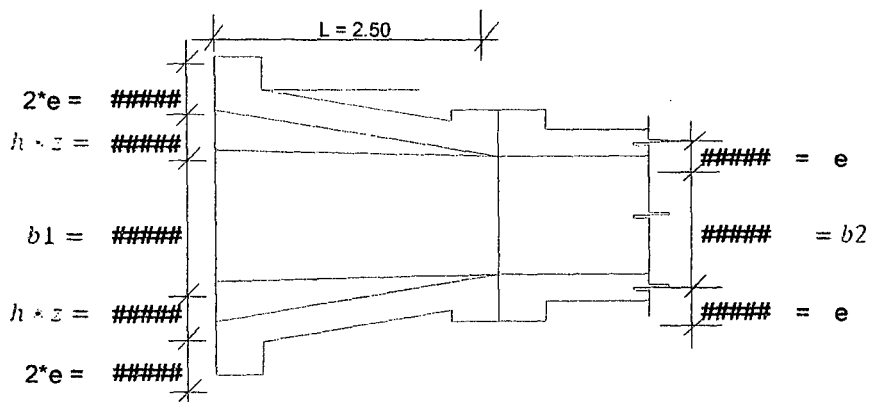
se usaran transiciones de entrada con entrada de cuentas, debido a que las alcantarillas recibirán el agua de las cunetas, por lo que el calculo es necesario para saber, que medidas se pueden tomar al respecto.

DISEÑO DE TRANSICIONES DE SALIDA ALCANTARILLAS

TRANSICION PARA ALCANTARILLA 02 - 03

Datos :

h	$=$	1.00 m	Altura y Profundidad de alcantarilla.
$b1$	$=$	1.00 m	Ancho Aguas Abajo.
$b2$	$=$	0.80 m	Ancho a Aguas Arriba.
L	$=$	2.50 m	Longitud de Transicion a Calcular.
e	$=$	0.20 m	Espesor de Muro.
\emptyset	$=$	27.50°	Angulo de Inclination de Transicion.
z	$=$	0.50 m/m	Inclinacion del Talud Aguas Arriba, si Existiera.



$$T1 = b1 + 2 \cdot z \cdot h = 2.00 \text{ m}$$

$$T2 = b2 = 0.80 \text{ m}$$

$$L = \frac{T1 - T2}{2 \cdot \tan(\emptyset/2)} = 2.45 \text{ m}$$

Adoptamos :

$$L = \boxed{2.50 \text{ m}}$$

Con lo que verificaremos el Angulo:

$$\tan(\emptyset/2) = \frac{T1 - T2}{2 \cdot L} = 0.24 \text{ m}$$

$$\emptyset = \boxed{25.64^\circ} \quad \text{Ok L es Correcto}$$

Nota:

se usaran transiciones de entrada con entrada de cuentas, debido a que las alcantarillas recibirán el agua de las cunetas, por lo que el calculo es necesario para saber, que medidas se pueden tomar al respecto.

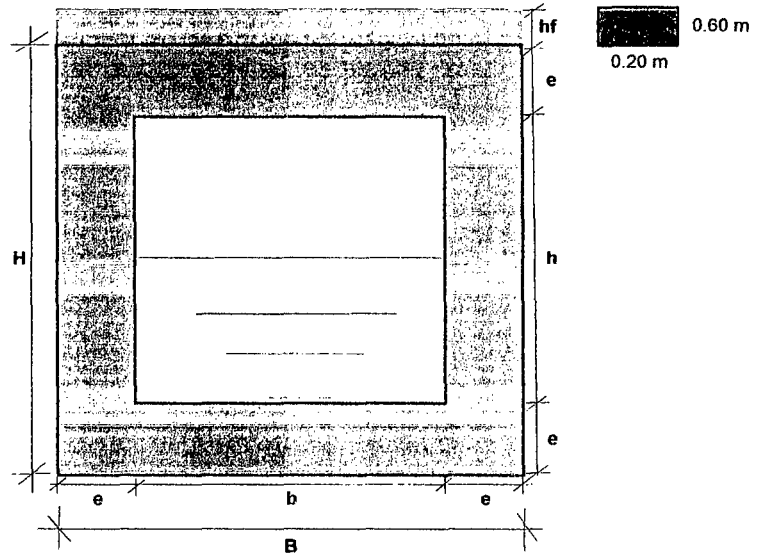
DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLAS

DISEÑO DE ALCANTARILLA TIPO MARCO, PARA ALCANTARILLA 02 - 03

El diseño de alcantarillas que cruzan la Vía, tienen la característica de tener contacto mas directos con el peso de los vehiculos que pasan por caminos vecinales y tramos en donde estas son necesarias, ademas su carga maxima la encontramos en un vehiculo conocido, es decir tendran un eje sobre estas de un camion H20 S16, cuyo peso en una de sus ruedas es de 8 toneladas.

1.- DATOS DE CALCULO

Resistencia del Concreto f'_c =	210 Kg/cm ²
Resistencia del Acero f_y =	4200 Kg/cm ²
Peso Especifico del Concreto (γ_c) =	2400 Kg/cm ³
Peso Especifico del Suelo (γ_s) =	2000 Kg/cm ³
Peso Especifico del Afirmado (γ_{af}) =	1860 Kg/cm ³
Sobre Carga S/C =	HL-96 14.512 Tn
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Si 1 Lb = 0.4536 kg</div>	31993.16 Lb
Angulo de Reposo (ϕ) =	21.16 °
Espesor de Losa y Paderes (e) =	0.20 m
b = 0.80 m B = 1.20 m	
h = 1.00 m H = 1.40 m	
Espesor de Afirmado (h_f) =	0.60 m
Altura sardinel (h_s) =	0.60 m
Espesor de sardinel (e sard.) =	0.20 m
Precion Admisible del suelo =	3.63 Kg/cm ²



2.- METRADO DE CARGAS

a) Carga de la Losa Superior

a.1) Carga Muestras (C.M)

Peso de la Viga del Sardinel	=	$e_{sard} \times h_s \times p_e \text{ Concreto}$
	=	288.00 kg/m
Peso de la Losa Superior	=	$e \times B \times p_e \text{ Concreto}$
	=	576.00 kg/m
Peso del Afirmado	=	$h_f \times B \times p_e \text{ Afirmado}$
	=	1339.20 kg/m
Total	C. M.	= 2203.20 kg/m

Efecto como Carga Distribuida	=	WCM
Efecto como Carga Distribuida	=	2203.20 kg/m

a.2) Carga Muestras (C.M)

La Carga Transmitida por el Vehiculo hacia la Vía

$$P. C. V. = 14512.10 \text{ kg}$$

Efecto de Carga Distribuida	=	WCV
Efecto de Carga Distribuida	=	12093.41 kg/m CV / B

a.3) Cargas de Diseño W1

$$\text{Según R.N.C W1} = 1.4 (WCM) + 1.7 (WCV)$$

$W1 = 23643.28 \text{ kg/m}$

 ; Carga Distribuida en la Losa Superior

b) Carga de la Losa Inferior

b.1) Carga Muestras (C.M)

Peso de la Losa Superior (Calculados)

$$= 2203.20 \text{ kg/m}$$

Peso Propio de la Losa Inferior = $e \times B \times \text{pe. Concreto}$

$$= 576.00 \text{ kg/m}$$

Peso Propio de las Paredes = $e \times h \times \text{pe. Afirmado}$

$$= 2880.00 \text{ kg/m}$$

Total	C. M.	=	5659.20 kg/m
-------	-------	---	---------------------

Efecto como Carga Distribuida = WCM

Efecto como Carga Distribuida = **5659.20 kg/m**

b.2) Carga Muestras (C.M)

La Carga Transmitida por el Vehiculo hacia la Via

$$P. C. V. = 14512.10 \text{ kg}$$

Efecto de Carga Distribuida = WCV

Efecto de Carga Distribuida = **12093.41 kg/m** ; CV / B

b.3) Cargas de Diseño W1

$$\text{Según R.N.C W1} = 1.4 (WCM) + 1.7 (WCV)$$

W1	=	28481.68 kg/m	: Carga Distribuida en la Losa Inferior.
-----------	---	----------------------	--

c) Carga Sobre Las Paredes Laterales

c.1) Carga Muestras (C.M)

Las cargas muertas que actúan sobre las paredes laterales de la estructura son los empujes de la tierra.

Estos empujes de tierra pueden calcularse por cualquier metodo conocido, recomendandose el metodo grafico o el metodo analítico de RANKINE.

$$E = 1/2 \times K_a \times Y_s \times H \times (H + 2h')$$

Donde:

E = Empuje del suelo en kg.

Ys = Peso específico del suelo kg/m3.

H = Altura del material actuante contra la estructura m.

h = Altura del material de S/C m.

k = Coeficiente de empuje activo o Balasto.

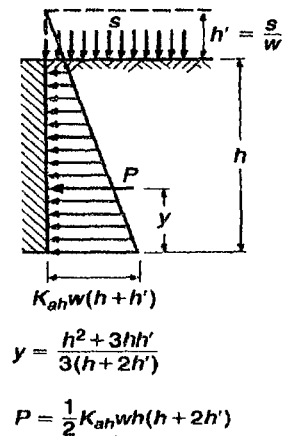
Cuando la parte superior del relleno es horizontal, el valor de k esta dado por la formula:

$$k = \tan^2 (45 - \theta/2)$$

Donde: θ es el angulo de reposo del material actuante

Cuando la parte superior del relleno forma un angulo α con la horizontal, el valor de K esta dado por la siguiente tabla.

α	1:1	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3	1:4	A NIVEL
θ	45 °	33° 41'	26° 34'	21° 48'	19° 26'	14° 02'	
20 °					0.72	0.58	0.48
25 °				0.60	0.52	0.46	0.40
30 °			0.54	0.44	0.40	0.37	0.33
35 °		0.48	0.38	0.33	0.31	0.29	0.27
40 °		0.36	0.29	1.00	0.24	0.23	0.22
45 °		0.26	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17
50 °	0.29	0.18	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13
55 °	0.18	0.13	0.12	0.11	0.11	0.14	0.10



Como el Relleno es Horizontal tenemos que:

$$K = \tan^2 (45^\circ - \theta/2)$$

Donde: $\theta = 21.16^\circ$

$$\tan^2(45^\circ - \theta/2) = 0.4695$$

Según se sabe se esta usando las valores maximos en cada Alcantarilla:

Donde se ha Optenido:

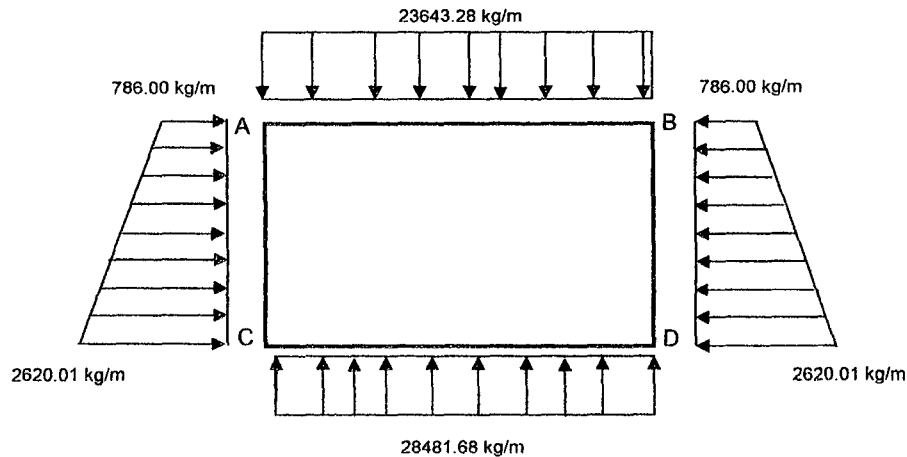
Carga Pared Lateral Superior = 524.00 kg/m
Carga pared Lateral Inferior = 1746.67 kg/m

En la zona no Existe Cargas Vivas para diseño por lo que la combinacion queda:

Según R.N.C W = 1.5 (C.M)

Carga Pared Lateral Superior	=	786.00 kg/m
Carga pared Lateral Inferior	=	2620.01 kg/m

3.- SISTEMA ESTATICO



a) Analisis de la Estructura

La estructura se analizó mediante el método de distribución de Momentos.

En el momento de extremo fijo en cada unión es la superposición de los momentos de empotramiento debido a cargas de presión muertas, vivas y tierra.

Punto	A		B		D		C	
Miembro	AC	AB	BA	BD	DB	DC	CD	CA
Longitud	1.20	1.00 m	1.00 m	1.20 m	1.20 m	1.00 m	1.00 m	1.20 m
Momento de Inecia	0.00080	0.00067	0.00067	0.00080	0.00080	0.00067	0.00067	0.00080
Factor de Distrib.	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
FEM	182.353	-1970.273	1970.273	-182.353	226.369	-2373.473	2373.473	-226.369
Distribucion	893.960	893.960	-893.960	-893.960	1073.552	1073.552	-1073.552	-1073.552
Continuar	-536.776	-446.980	446.980	536.776	-446.980	-536.776	536.776	446.980
Distribucion	0.008	0.008	-0.008	-0.008	0.008	0.008	-0.008	-0.008
Continuar	-0.004	-0.004	0.004	0.004	-0.004	-0.004	0.004	0.004
Distribucion	0.004	0.004	-0.004	-0.004	0.004	0.004	-0.004	-0.004
Continuar	-0.002	-0.002	0.002	0.002	-0.002	-0.002	0.002	0.002
SUMA MOMENTOS	1031.41	-1031.42	1031.42	-1031.41	1344.82	-1344.81	1344.81	-1344.82

4.- DIAGRAMA DE MOMENTOS Y DE FUERZO CORTANTE

a) .- Losa Superior

$$M_{\max (+)} = 1923.99 \text{ kg-m}$$

$$M_{\max (-)} = -1031.42 \text{ kg-m}$$

$$V_{\max (+)} = 11821.64 \text{ kg}$$

$$V_{\max (-)} = -11821.64 \text{ kg}$$

$$\text{Cortante Diseño} = 5824.52 \text{ kg}$$

A una distancia "d" de la cara de soporte.

Diagrama de Momentos Losa Superior

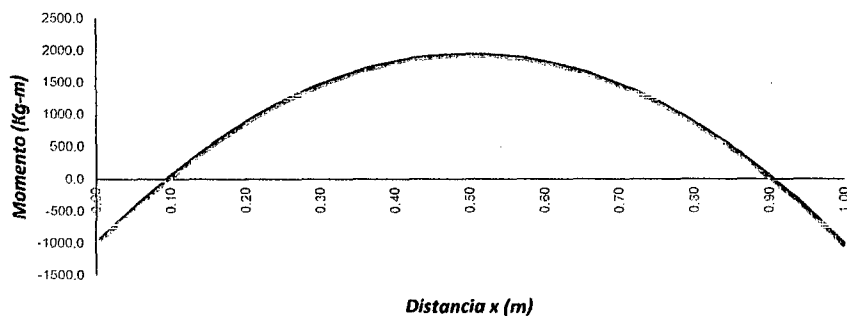
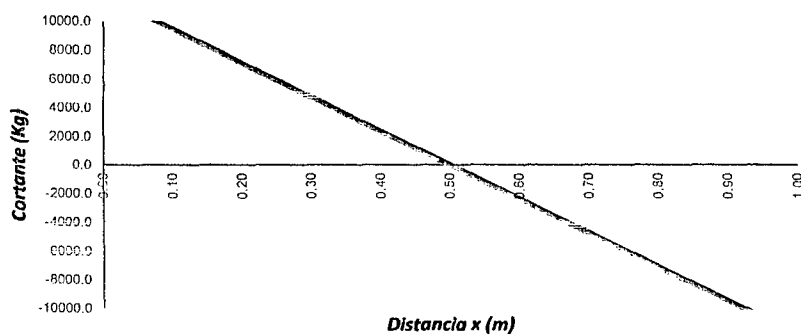


Diagrama de Fuerza Cortante



b) .- Losa Inferior

$$M_{\max (+)} = 1344.81 \text{ kg-m}$$

$$M_{\max (-)} = -2215.40 \text{ kg-m}$$

$$V_{\max (+)} = 14240.84 \text{ kg}$$

$$V_{\max (-)} = -14240.84 \text{ kg}$$

$$\text{Cortante Diseño} = 7016.46 \text{ kg}$$

A una distancia "d" de la cara de soporte.

Diagrama de Momentos Losa Superior

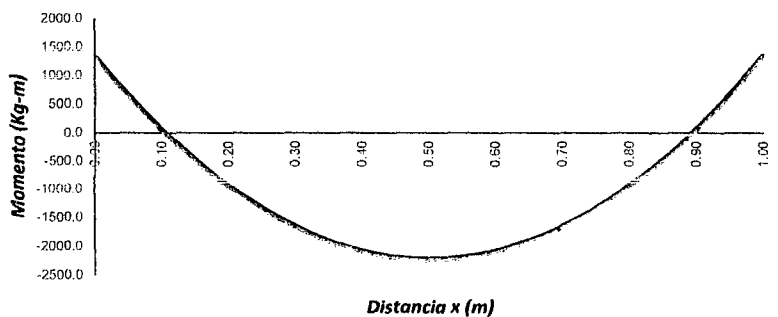
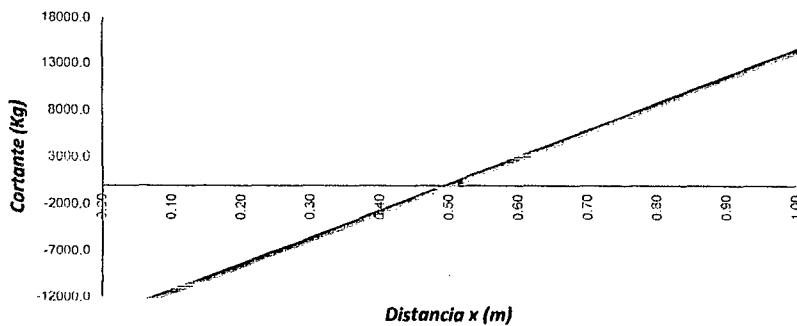


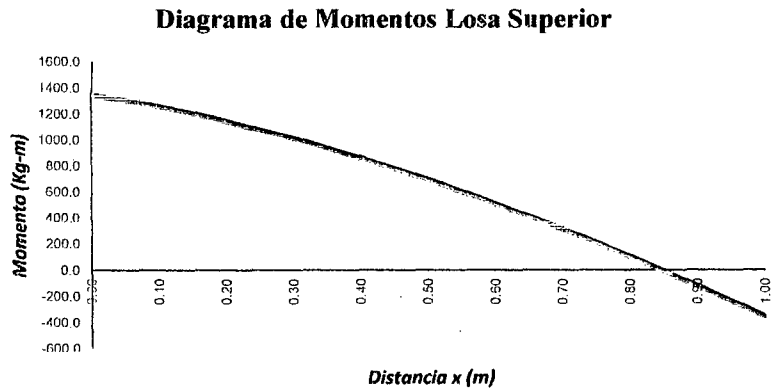
Diagrama de Fuerza Cortante



b) .- Paredes Laterales

$$M_{\max (+)} = 1344.82 \text{ kg-m}$$

$$M_{\max (-)} = -354.45 \text{ kg-m}$$

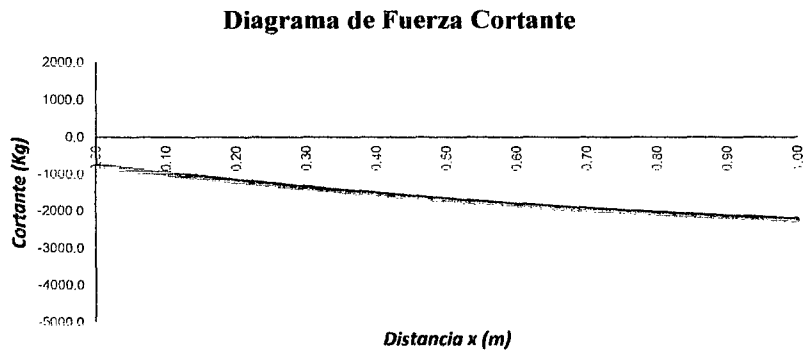


$$V_{\max (+)} = -774.99 \text{ kg}$$

$$V_{\max (-)} = -2237.83 \text{ kg}$$

$$\text{Cortante Diseño} = 2198.14 \text{ kg}$$

A una distancia "d" de la cara de soporte.



5.- DISEÑO DEL REFUERZO DE LA ESTRUCTURA

a) .- Diseño del Tablero (Losa Superior)

$$\begin{aligned} \text{Ancho de Losa (B)} &= 1.00 \text{ m} \\ \text{Espesor de Losa (e)} &= 0.20 \text{ m} \\ \text{Esfuerzo a la Compresion (f'c)} &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ \text{Esfuerzo de fluencia del Acero (fy)} &= 4200 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi \text{ Varilla Logitudinal de Losa} &= 1.27 \text{ cm} \\ \text{Recubrimiento Superior} &= 4.00 \text{ cm} \\ \text{Recubrimiento Inferior} &= 4.00 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\text{Peralte Efectivo } d = 15.37 \text{ cm}$$

REFUERZO MINIMO

Cualquier seccion de un miembro sometido a flexion, el refuerzo de acero sera necesario para desarrollar un momento como minimo 1.2 veces el momento de agrietamiento.

$$\begin{aligned} M_{u_{\min}} &= 1.2 * M_{CR} \\ \text{donde: } M_{CR} &= \frac{f_{cr} * I}{c} \\ f_{cr} &= 2 * \sqrt{f'c} \quad \text{Esfuerzo de traccion por flexion del concreto.} \\ I &= \frac{1}{12} * b * h^3 \quad \text{Momento de la seccion no agrietada.} \\ c &= \frac{h}{2} = 10.00 \text{ cm} \quad \text{Profundidad del E.N de la seccion no Grietada.} \\ \text{Esfuerzo de traccion por Flexion } f_{cr} &= 28.98 \text{ Kg/cm}^2 \\ \text{Momento de inercia de la seccion } I &= 66666.6667 \text{ cm}^4 \quad b = 100.00 \text{ cm} \\ \text{Momento minimo } 1.2 * M_{CR} &= 2.32 \text{ T-m} \quad a_{cr} = 0.97 \text{ cm} \\ A_{s_{cr}} &= 4.12 \text{ cm}^2 \quad \text{Correspondido al requerido por agrietamiento} \end{aligned}$$

REFUERZO NEGATIVO (PARTE SUPERIOR)

Momento Ultimo Negativo $\mu_u = 1.03 \text{ T-m}$

$a = 0.42 \text{ cm}$

$A_s = 1.80 \text{ cm}^2$

$A_{s \text{ min}} = 4.12 \text{ cm}^2$

EL ACERO MINIMO ES MAYOR QUE EL ACERO REQUERIDO, USAR $A_{s \text{ min}} = 4.12 \text{ cm}^2$

$\phi = 1/2$

$A_v = 1.27 \text{ cm}^2$

$s = 30.81 \text{ cm}$

USAR ϕ 1/2" @ 30.00 cm**REFUERZO POSITIVO (PARTE INFERIOR)**

$\mu_u = 1.92 \text{ T-m}$

$a = 0.80 \text{ cm}$

$A_s = 3.40 \text{ cm}^2$

$A_{s \text{ min}} = 4.12 \text{ cm}^2$

EL ACERO MINIMO ES MAYOR QUE EL ACERO REQUERIDO, USAR $A_{s \text{ min}} = 4.12 \text{ cm}^2$

$\phi = 1/2$

$A_v = 1.27 \text{ cm}^2$

$s = 30.81 \text{ cm}$

USAR ϕ 1/2" @ 27.50 cm**REFUERZO TRANSVERSAL EN LA CARA INFERIOR**

$\% = \frac{1750}{\sqrt{L}(\text{mm})}; (\text{maximo } 50\%) = 55.34 \%$

Se Usa = 50.00 %

$A_{s \text{ Transversal}} = 2.06 \text{ cm}^2$

$\phi = 3/8$

$A_v = 0.71 \text{ cm}^2$

$s = 34.59 \text{ cm}$

USAR ϕ 3/8" @ 32.50 cm**REFUERZO POR TEMPERATURA EN CARA SUPERIOR**

$A_{s \text{ min}} = 0.0018 \times b \times d = 3.60 \text{ cm}^2$

Se Colocara en Dos Capas: $\frac{A_{s \text{ min}}}{2} = 1.80 \text{ cm}^2$

$\phi = 3/8$

$A_v = 0.71 \text{ cm}^2$

$s = 39.61 \text{ cm}$

USAR ϕ 3/8" @ 37.50 cm

VERIFICACION POR CORTE

Se debe cumplir que el contante actuante debe ser tomado por el contante del concreto.

$$V_{ud} \leq \theta * V_n$$

$$V_n = V_c$$

$$V_{ud} = 5824.52 \text{ kg}$$
$$V_c = 15360.86 \text{ kg}$$

$$\theta = 0.85$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d$$

$$V_{ud} = 5824.52 \text{ kg} \leq \theta * V_n = 13056.73 \text{ kg} \quad \text{CONCRETO CUMPLE POR CORTANTE}$$

b) .- Diseño de los Muros Laterales

$$\begin{aligned} \text{Ancho de Losa (B)} &= 1.00 \text{ m} \\ \text{Espesor de Losa (e)} &= 0.20 \text{ m} \\ \text{Esfuerzo a la Compresion (fc)} &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ \text{Esfuerzo de fluencia del Acero (fy)} &= 4200 \text{ Kg/cm}^2 \\ \phi \text{ Varilla Logitudinal de Losa} &= 1.27 \text{ cm} \\ \text{Recubrimiento Superior} &= 4.00 \text{ cm} \\ \text{Recubrimiento Inferior} &= 4.00 \text{ cm} \\ \text{Peralte Efectivo d} &= 15.37 \text{ cm} \end{aligned}$$

REFUERZO MINIMO

Cualquier seccion de un miembro sometido a flexion, el refuerzo de acero sera necesario para desarrollar un momento como minimo **1.2 veces el momento de agrietamiento**.

$$M_{u_{min}} = 1.2 * M_{CR}$$
$$f_{tr} = 2 * \sqrt{f'_c} \quad \text{Esfuerzo de traccion por flexion del concreto.}$$
$$I = \frac{1}{12} * b * h^3 \quad \text{Momento de la seccion no agrietada.}$$

donde: $M_{CR} = \frac{f_{tr} * I}{c}$

$$c = \frac{h}{2} = 10.00 \text{ cm} \quad \text{Profundidad del E.N de la seccion no Grietada.}$$
$$\begin{aligned} \text{Esfuerzo de traccion por Flexion } f_{tr} &= 28.98 \text{ Kg/cm}^2 \\ \text{Momento de inercia de la seccion } I &= 66666.6667 \text{ cm}^4 \\ \text{Momento minimo } 1.2 * M_{CR} &= 2.32 \text{ T-m} \end{aligned}$$
$$b = 100.00 \text{ cm}$$
$$\alpha_{CR} = 0.97 \text{ cm}$$
$$A_{s_{CR}} = 4.12 \text{ cm}^2 \quad \text{Correspondido al requerido por agrietamiento}$$

REFUERZO VERTICAL (LADO DE TIERRA)

$$\begin{aligned} \text{Momento Ultimo Negativo } M_u &= 1.34 \text{ T-m} \\ a &= 0.55 \text{ cm} \\ A_s &= 2.36 \text{ cm}^2 \\ A_{s \text{ min}} &= 4.12 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

EL ACERO MINIMO ES MAYOR QUE EL ACERO REQUERIDO, USAR $A_{s \text{ min}} = 4.12 \text{ cm}^2$

$$\phi = 1/2 \quad A_v = 1.27 \text{ cm}^2 \quad s = 30.81 \text{ cm}$$

$$\text{USAR } \phi \quad 1/2" \quad @ \quad 30.00 \text{ cm}$$

REFUERZO VERTICAL (LADO INTERIOR)

$$M_u = 0.35 \text{ T-m}$$

$$a = 0.14 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.61 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 4.12 \text{ cm}^2$$

EL ACERO MINIMO ES MAYOR QUE EL ACERO REQUERIDO, USAR $A_{s \text{ min}} = 4.12 \text{ cm}^2$

$$\phi = 1/2$$

$$A_v = 1.27 \text{ cm}^2$$

$$s = 30.81 \text{ cm}^2$$

USAR ϕ 1/2" @ 30.00 cm

REFUERZO HORIZONTAL

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 \cdot b \cdot d = 3.60 \text{ cm}^2 \quad \text{Se Colocara en Dos Capas: } \frac{A_{s \text{ min}}}{2} = 1.80 \text{ cm}^2$$

$$\phi = 3/8$$

$$A_v = 0.71 \text{ cm}^2$$

$$s = 39.61 \text{ cm}^2$$

USAR ϕ 3/8" @ 37.50 cm

VERIFICACION POR CORTE

Se debe cumplir que el contante actuante debe ser tomado por el contante del concreto.

$$V_{ud} \leq \theta \cdot V_n$$

$$V_n = V_c$$

$$V_{ud} = 2198.14 \text{ kg}$$

$$\theta = 0.85$$

$$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$$

$$V_c = 15360.86 \text{ kg}$$

$$V_{ud} = 2198.14 \text{ kg} \leq \theta \cdot V_n = 13056.73 \text{ kg} \quad \text{CONCRETO CUMPLE POR CORTAMTE}$$

c) .- Diseño de la Cimentacion

$$\begin{aligned} \text{Ancho de Losa (B)} &= 1.00 \text{ m} \\ \text{Espesor de Losa (e)} &= 0.20 \text{ m} \\ \text{Esfuerzo a la Compresion (f'_c)} &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ \text{Esfuerzo de fluencia del Acero (f_y)} &= 4200 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi \text{ Varilla Logitudinal de Losa} &= 1.27 \text{ cm} \\ \text{Recubrimiento Superior} &= 4.00 \text{ cm} \\ \text{Recubrimiento Inferior} &= 4.00 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\text{Peralte Efectivo } d = 15.37 \text{ cm}$$

REFUERZO MINIMO

Cualquier seccion de un miembro sometido a flexion, el refuerzo de acero sera necesario para desarrollar un momento como minimo **1.2 veces el momento de agrietamiento**.

$$\begin{aligned} M_{u \text{ min}} &= 1.2 \cdot M_{cr} & f_{tr} &= 2 \cdot \sqrt{f'_c} & \text{Esfuerzo de traccion por flexion del concreto.} \\ & & I &= \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 & \text{Momento de la seccion no agrietada.} \\ \text{donde: } M_{cr} &= \frac{f_{tr} \cdot I}{c} & c &= \frac{h}{2} = 10.00 \text{ cm} & \text{Profundidad del E.N de la seccion no Grietada.} \\ \text{Esfuerzo de traccion por Flexion} & & f_{tr} &= 28.98 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Momento de inercia de la seccion $I = 66666.6667 \text{ cm}^4$ $b = 100.00 \text{ cm}$
 Momento minimo $1.2 \cdot M_{cr} = 2.32 \text{ T-m}$ $\alpha_{cr} = 0.97$
 $A_{s_{cr}} = 4.12 \text{ cm}^2$ Correspondido al requerido por agrietamiento

REFUERZO EN CARA SUPERIOR

Momento Ultimo Negativo $M_u = 2.22 \text{ T-m}$
 $a = 0.93 \text{ cm}$
 $A_s = 3.93 \text{ cm}^2$
 $A_{s \text{ min}} = 4.12 \text{ cm}^2$

EL ACERO MINIMO ES MAYOR QUE EL ACERO REQUERIDO, USAR $A_{s \text{ min}} = 4.12 \text{ cm}^2$

$\emptyset = 1/2$ $A_v = 1.27 \text{ cm}^2$ $s = 30.81 \text{ cm}^2$

USAR $\emptyset 1/2'' @ 30.00 \text{ cm}$

REFUERZO EN LA CARA INFERIOR

$M_u = 1.34 \text{ T-m}$
 $a = 0.55 \text{ cm}$
 $A_s = 2.36 \text{ cm}^2$
 $A_{s \text{ min}} = 4.12 \text{ cm}^2$

EL ACERO MINIMO ES MAYOR QUE EL ACERO REQUERIDO, USAR $A_{s \text{ min}} = 4.12 \text{ cm}^2$

$\emptyset = 1/2$ $A_v = 1.27 \text{ cm}^2$ $s = 30.81 \text{ cm}^2$

USAR $\emptyset 1/2'' @ 30.00 \text{ cm}$

REFUERZO ORIZONTAL DE LA CIMENTACION DE LA ALCANTARILLA

$A_{s \text{ min}} = 0.0018 \cdot b \cdot d = 3.60 \text{ cm}^2$ Se Colocara en Dos Capas: $\frac{A_{s \text{ min}}}{2} = 1.80 \text{ cm}^2$

$\emptyset = 3/8$ $A_v = 0.71 \text{ cm}^2$ $s = 39.61 \text{ cm}^2$

USAR $\emptyset 3/8'' @ 37.50 \text{ cm}$

VERIFICACION POR CORTE

Se debe cumplir que el contante actuante debe ser tomado por el contante del concreto.

$V_n = V_c$ $V_{ud} = 2198.14 \text{ kg}$ $V_{ud} \leq \theta \cdot V_n$
 $V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$ $V_c = 15360.86 \text{ kg}$ $\theta = 0.85$

$V_{ud} = 2198.14 \text{ kg} \leq \theta \cdot V_n = 13056.73 \text{ kg}$ CONCRETO CUMPLE POR CORTAMTE

VERIFICACION DE LA PRECION DEL SUELO

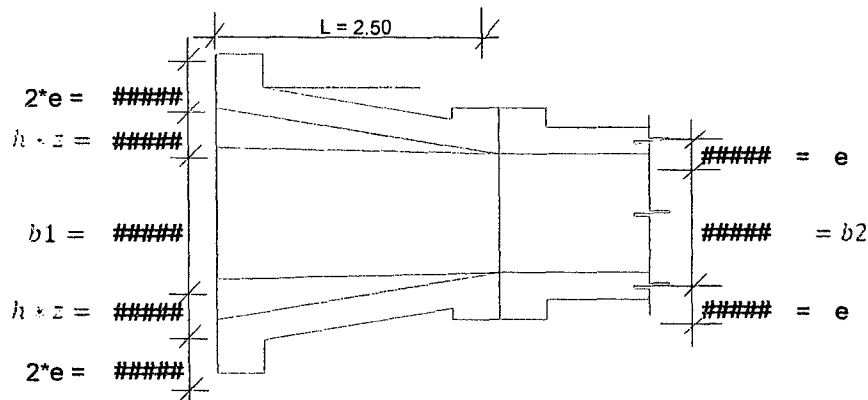
La presión sobre el suelo $= 2.85 \text{ Kg/cm}^2$
 La presión del suelo admisible $= 3.63 \text{ Kg/cm}^2$
 Estado $= \text{O.K.}$

DISEÑO DE TRANSICIONES DE SALIDA ALCANTARILLAS

TRANSICION PARA ALCANTARILLA 02 - 03

Datos :

h	$=$	1.00 m	Altura y Profundidad de alcantarilla.
b_1	$=$	1.00 m	Ancho Aguas Abajo.
b_2	$=$	0.80 m	Ancho a Aguas Arriba.
L	$=$	2.50 m	Longitud de Transicion a Calcular.
e	$=$	0.20 m	Espesor de Muro.
\emptyset	$=$	27.50°	Angulo de Inclination de Transicion.
z	$=$	0.50 m/m	Inclinacion del Talud Aguas Arriba, si Existiera.



$$T1 = b1 + 2 * z * h = 2.00 \text{ m}$$

$$T2 = b2 = 0.80 \text{ m}$$

$$L = \frac{T1 - T2}{2 * \text{Tang}(\emptyset/2)} = 2.45 \text{ m}$$

Adoptamos :

$$L = \boxed{2.50 \text{ m}}$$

Con lo que verificaremos el Angulo:

$$\text{tang}(\emptyset/2) = \frac{T1 - T2}{2 * L} = 0.24 \text{ m}$$

$$\emptyset = \boxed{25.64^\circ} \quad \text{Ok L es Correcto}$$

Nota:

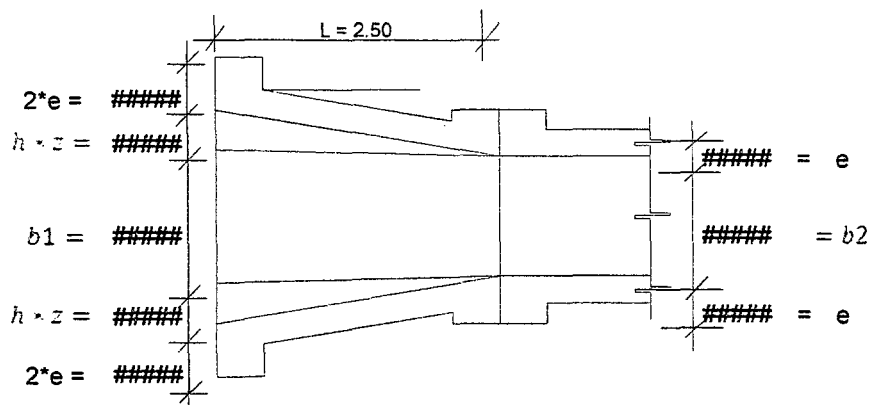
se usaran transiciones de entrada con entrada de cuentas, debido a que las alcantarillas recibiran el agua de las cunetas, por lo que el calculo es necesario para saber, que medidas se pueden tomar al respecto.

DISEÑO DE TRANSICIONES DE SALIDA ALCANTARILLAS

TRANSICION PARA ALCANTARILLA 02 - 03

Datos :

h	=	1.00 m	Altura y Profundidad de alcantarilla.
b1	=	1.00 m	Ancho Aguas Abajo.
b2	=	0.80 m	Ancho a Aguas Arriba.
L	=	2.50 m	Longitud de Transicion a Calcular.
e	=	0.20 m	Espesor de Muro.
Ø	=	27.50 °	Angulo de Inclinacion de Transicion.
z	=	0.50 m/m	Inclinacion del Talud Aguas Arriba, si Existiera.



$$T1 = b1 + 2 \cdot z \cdot h = 2.00 \text{ m}$$

$$T2 = b2 = 0.80 \text{ m}$$

$$L = \frac{T1 - T2}{2 \cdot \text{Tang}(\varnothing/2)} = 2.45 \text{ m}$$

Adoptamos :

$$L = \boxed{2.50 \text{ m}}$$

Con lo que verificaremos el Angulo:

$$\text{tang}(\varnothing/2) = \frac{T1 - T2}{2 \cdot L} = 0.24 \text{ m}$$

$$\varnothing = \boxed{25.64^\circ} \quad \text{Ok L es Correcto}$$

Nota:

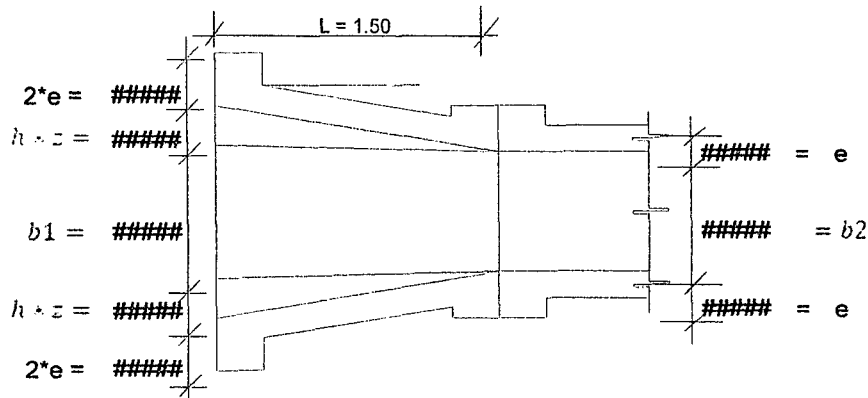
se usaran transiciones de entrada con entrada de cuentas, debido a que las alcantarillas recibirán el agua de las cunetas, por lo que el calculo es necesario para saber, que medidas se pueden tomar al respecto.

DISEÑO DE TRANSICIONES DE SALIDA ALCANTARILLAS DE ALIVIO

TRANSICION PARA ALCANTARILLA 01 - 02 - 06

Datos :

h	=	0.60 m	Altura y Profundidad de alcantarilla.
b1	=	0.70 m	Ancho Aguas Abajo.
b2	=	0.70 m	Ancho a Aguas Arriba.
L	=	1.50 m	Longitud de Transicion a Calcular.
e	=	0.20 m	Espesor de Muro.
Ø	=	27.50 °	Angulo de Inclination de Transicion.
z	=	0.50 m/m	Inclinacion del Talud Aguas Arriba, si Existiera.



$$T1 = b1 + 2 \cdot z \cdot h = 1.30 \text{ m}$$

$$T2 = b2 = 0.70 \text{ m}$$

$$L = \frac{T1 - T2}{2 \cdot \text{Tang}(\varnothing/2)} = 1.23 \text{ m}$$

Adoptamos :

$$L = \boxed{1.50 \text{ m}}$$

Con lo que verificaremos el Angulo:

$$\text{tang}(\varnothing/2) = \frac{T1 - T2}{2 \cdot L} = 0.20 \text{ m}$$

$$\varnothing = \boxed{21.80^\circ} \quad \text{Ok L es Correcto}$$

Nota:

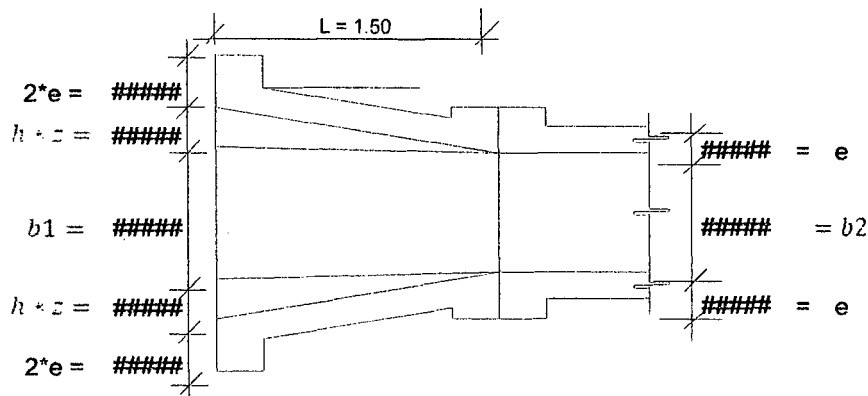
se usaran transiciones de entrada con entrada de cuentas, debido a que las alcantarillas recibirán el agua de las cunetas, por lo que el calculo es necesario para saber, que medidas se pueden tomar al respecto.

DISEÑO DE TRANSICIONES DE SALIDA ALCANTARILLAS DE ALIVIO

TRANSICION PARA ALCANTARILLA 03 - 04 - 05 - 07

Datos :

h	=	0.60 m	Altura y Profundidad de alcantarilla.
b1	=	0.60 m	Ancho Aguas Abajo.
b2	=	0.60 m	Ancho a Aguas Arriba.
L	=	1.50 m	Longitud de Transicion a Calcular.
e	=	0.20 m	Espesor de Muro.
Ø	=	27.50 °	Angulo de Inclinacon de Transicion.
z	=	0.50 m/m	Inclinacion del Talud Aguas Arriba, si Existiera.



$$T1 = b1 + 2 \cdot z \cdot h = 1.20 \text{ m}$$

$$T2 = b2 = 0.60 \text{ m}$$

$$L = \frac{T1 - T2}{2 \cdot \text{Tang}(\frac{\text{Ø}}{2})} = 1.23 \text{ m}$$

Adoptamos :

$$L = \boxed{1.50 \text{ m}}$$

Con lo que verificaremos el Angulo:

$$\text{tang}(\frac{\text{Ø}}{2}) = \frac{T1 - T2}{2 \cdot L} = 0.20 \text{ m}$$

$$\text{Ø} = \boxed{21.80^\circ} \quad \text{Ok L es Correcto}$$

Nota:

se usaran transiciones de entrada con entrada de cuentas, debido a que las alcantarillas recibirán el agua de las cunetas, por lo que el calculo es necesario para saber, que medidas se pueden tomar al respecto.

4.3 DISEÑO DE PAVIMENTO

4.3.1. GENERALIDADES

El pavimento es la capa o conjunto de capas de materiales apropiados, comprendidos entre la superficie de la subrasante (capa superior de las explanaciones) y la superficie de rodadura, cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie uniforme, de forma y textura apropiados, resistentes a la acción del tránsito, a la del intemperismo y de otros agentes perjudiciales, así como transmitir adecuadamente al terreno de fundación, los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tránsito fluido de los vehículos, con la comodidad, seguridad y economía previstos por el proyecto.

La estructuración de un pavimento, o disposición de las diversas partes que los constituyen, así como las características de los materiales empleados en su construcción, ofrecen una gran variedad de posibilidades, de tal suerte que puede estar formado por una sola capa o de varias, y a su vez, dichas capas pueden ser de materiales naturales seleccionados, procesados o sometidos a algún tipo de tratamiento o estabilización.

La superficie de rodadura propiamente dicha puede ser una carpeta asfáltica, un tratamiento superficial o la superficie de una capa de material granular con resistencia al desgaste.

La actual tecnología de pavimento contempla una gama muy diversa de secciones estructurales, las cuales están en función de los distintos factores que intervienen en la performance de una vía, condiciones de drenaje, recursos disponibles, etc. Debe elegirse la solución más apropiada, de acuerdo a las facilidades y experiencias locales y a las condiciones específicas de cada caso, lo cual es una tarea que requiere de un balance técnico-económico de todas las alternativas.

Debido a su amplia difusión, a la experiencia acumulada y a las connotaciones económicas que implica su uso, los pavimentos flexibles de capas granulares comprenden casi la generalidad de vías que forman la red vial nacional. Para la estructuración de este tipo de pavimentos juegan papel importante, en la mayoría de métodos de diseño, dos parámetros: La capacidad de soporte del suelo de subrasante y el volumen de tráfico al que estará sujeto la vía.

De acuerdo a lo expresado por los términos de referencia del estudio, la alternativa a considerarse para la estructura del pavimento es a nivel de una base granular de rodadura, también denominada "pavimento afirmado" o lastrado con un tratamiento superficial.

4.3.1.1. ESTUDIO DEL SUELO PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO.

La exploración e investigación del suelo es muy importante tanto para la determinación de las características del suelo, como para el correcto diseño de la estructura del pavimento.

Sí la información registrada y las muestras enviadas al laboratorio no son representativas, los resultados de las pruebas aún con exigencias de precisión, no tendrán mayor sentido para los fines propuestos.

La AASHTO para la investigación y muestreo de suelos y rocas recomienda la aplicación de la norma T 86-90 que equivale a la ASTM D420-69. Se aplicará para todos los efectos el procedimiento establecido en las normas MTC E101, MTC E102, MTC E103 y MTC E104, que recoge los mencionados alcances de AASHTO y ASTM.

Para la exploración de suelos primero deberá efectuarse un reconocimiento del terreno y como resultado de ello un programa de exploración e investigación de campo a lo largo de la vía y en las zonas de préstamo, para de esta manera identificar los diferentes tipos de suelo que puedan presentarse.

El reconocimiento del terreno permitirá identificar los cortes naturales y/o artificiales, definir los principales estratos de suelos superficiales, delimitar las zonas en las cuales los suelos presentan características similares, asimismo identificar las zonas de riesgo o poco recomendables para emplazar el trazo de la vía.

El programa de exploración e investigación de campo incluirá la ejecución de calicatas o pozos exploratorios, cuyo espaciamiento dependerá fundamentalmente de las características de los materiales subyacentes en el trazo de la vía. Generalmente están espaciadas entre 250 m y 2,000 m, pero pueden estar más próximas dependiendo de puntos singulares, como en los casos de:

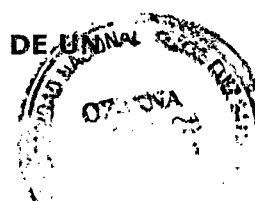
- ✓ Cambio en la topografía de la zona en estudio;
- ✓ Por la naturaleza de los suelos o cuando los suelos se presentan en forma errática o irregular
- ✓ Delimitar las zonas en que se detecten suelos que se consideren pobres o inadecuados;
- ✓ Zonas que soportarán terraplenes o rellenos de altura mayor a 5.0m;
- ✓ Zonas donde la rasante se ubica muy próxima al terreno natural ($h < 0.6$ m);
- ✓ En zonas de corte, se ubicarán los puntos de cambio de corte a terraplén o de terraplén a corte, para conocer el material a nivel de subrasante.

De las calicatas o pozos exploratorios deberán obtenerse de cada estrato muestras representativas en número y cantidades suficientes de suelo o de roca, o de ambos, de cada material que sea importante para el diseño y la construcción. El tamaño y tipo de la muestra requerida depende de los ensayos que se vayan a efectuar y del porcentaje de partículas gruesas en la muestra, y del equipo de ensayo a ser usado.

Con las muestras obtenidas en la forma descrita, se efectuarán ensayos en laboratorio y finalmente con los datos obtenidos se pasará a la fase de gabinete, para consignar en forma gráfica y escrita los resultados obtenidos, asimismo se determinará un perfil estratigráfico de los suelos (eje y bordes), debidamente acotado en un espesor no menor a 1.50 m, teniendo como nivel superior la línea de subrasante del diseño geométrico vial y debajo de ella, espesores y tipos de suelos del terraplén y los del terreno natural, con indicación de sus propiedades o características y los parámetros básicos para el diseño de pavimentos. Para obtener el perfil estratigráfico en zonas donde existirán cortes cerrados, se efectuarán métodos geofísicos de prospección que permitan determinar la naturaleza y características de los suelos y/o roca subyacente (según Norma MTC E101).

4.3.2. FACTORES QUE DEBEN TENERSE EN CUENTA EN EL PAVIMENTO

DISEÑO DE UNPA



4.3.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN

Con el objeto de determinar las características físico-mecánicas de los materiales de la subrasante se llevarán a cabo investigaciones mediante la ejecución de pozos exploratorios o calicatas de 1.5 m de profundidad mínima; el número mínimo de calicatas por kilómetro, estará de acuerdo al cuadro 4.8.

Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada, dentro de la faja que cubre el ancho de la calzada, a distancias aproximadamente iguales; para luego, si se considera necesario, densificar la exploración en puntos singulares del trazo de la vía, tal como se mencionan en el numeral 4.8 del presente manual.

Cuadro 4.8: Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x km 	

El número de calicatas indicado en el cuadro 4.8, se aplica para pavimentos nuevos, reconstrucción y mejoramiento. En caso, de estudios de factibilidad o prefactibilidad se efectuará el número de calicatas indicadas en el referido cuadro espaciadas cada 2.0 km en vez de cada km. En caso de estudios a nivel de perfil se utilizará información secundaria existente en el tramo del proyecto, de no existir

información secundaria se efectuará el número de calicatas del cuadro 4.8 espaciadas cada 4.0 km en vez de cada km.

Así mismo se extraerán muestras representativas de la subrasante para realizar ensayos de Módulos de resiliencia (Mr) o ensayos de CBR para correlacionarlos con ecuaciones de Mr, la cantidad de ensayos dependerá del tipo de carretera (ver cuadro 4.9).

Cuadro 4.9: Número de Ensayos Mr y CBR

Tipo de Carretera	N° Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 1 km se realizará un CBR
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 1.5 km se realizará un CBR
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 2 km se realizará un CBR
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 3 km se realizará un CBR

El número de ensayos indicado en el cuadro 4.9, se aplica para pavimentos nuevos, reconstrucción y mejoramiento. En caso, de estudios de factibilidad o prefactibilidad se efectuará el número de ensayos indicados en el referido cuadro, por 2 veces la longitud indicada (ejemplo, para Carreteras de Tercera Clase "Cada 4.0 km se realizara un CBR" en lugar de un CBR cada 2.0 km. En caso de estudios a nivel de perfil se utilizará información secundaria existente en el tramo del proyecto, de no existir información secundaria se efectuará el número de ensayos del cuadro 4.9, por 3 veces la longitud indicada (ejemplo, para Carreteras de Segunda Clase "Cada 4.5 km se realizara un CBR" en lugar de un CBR cada 1.5 km).

➤ DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS

Los suelos encontrados serán descritos y clasificados de acuerdo a metodología para construcción de vías, la clasificación se efectuará obligatoriamente por AASHTO y SUCS, se utilizarán los signos convencionales de los cuadros 4.10 y 4.11:


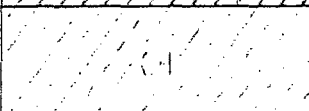
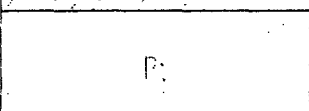
Cuadro 4.10: Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación AASHTO

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		MATERIA ORGANICA
	A-2-6		ROCA SANA
	A-2-7		ROCA DESINTEGRADA
	A-4		

Fuente: Simbología AASHTO

Cuadro 4.11: Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS

GW	Gravas bien lavadas, arena gruesa, arena fina y hasta de materia fina, variando en porcentajes granulares.	SM	Materiales finos de granulación y con plastidad muy baja.
	Grava mal graduada, mezcla de arena gruesa con poca hasta de materia fina.	SC	Arenas gráficas, mezclas de arena gráfica.
GM	Gravas limpias, mezclas de grava arena gruesa.	ML	Unas orgánicas y arena muy fina, arena de tipo arenoso fino, limoso o arcilloso o limos arcillosos con ligera plasticidad.
GC	Gravas en sus mezclas de grava-arena-grava gruesa con materia fina compacta asociada de materia fina.	CL	Arenas marginales de plasticidad baja o mediana, arenas gruesas, arenas arenosas, arenas arcillosas, arenas medias.
SW	Arena bien graduada, arenas con grava, arena o poco de materia fina. Arenas limpias poco o nada, arena variando en tamaño granular y cantidad de partículas en tamaño intermedios.	CI	Unas orgánicas y arenas limpias arcillosas, baja plasticidad.
SP	Arena mal graduada, con arena gruesa o nada de materia fina, un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias.	MH	Unas variando entre finas granulosas o limosas, mezclas de dotación gruesa, arenas arcillosas.

	Arenas inorgánicas de grano grueso, arcillas gruesas.
	Arenas orgánicas de med. te. y med. plasticidad, limos orgánicos.
	Limos, arcillas considerablemente orgánicas.

Fuente: Manual de Ensayos de Materiales – Norma MTC E101, Símbolos gráficos para suelos.

➤ PROPIEDADES FUNDAMENTALES DE LOS SUELOS

Las propiedades fundamentales a tomar en cuenta son:

a. Granulometría: representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas (Ensayo MTC EM 107). A partir de la cual se puede estimar, con mayor o menor aproximación, las demás propiedades que pudieran interesar.

b. La Plasticidad: es la propiedad de estabilidad que representa los suelos hasta cierto límite de humedad sin disgregarse, por tanto la plasticidad de un suelo depende, no de los elementos gruesos que contiene, sino únicamente de sus elementos finos. El análisis granulométrico no permite apreciar esta característica, por lo que es necesario determinar los Límites de Atterberg.

c. Equivalente de Arena: Es la proporción relativa del contenido de polvo fino nocivo o material arcilloso en los suelos o agregados finos (ensayo MTC EM 114). Es el ensayo que da resultados parecidos a los obtenidos mediante la determinación de los límites de Atterberg, aunque menos preciso. Tiene la ventaja de ser muy rápido y fácil de efectuar.

e. Humedad Natural: Otra característica importante de los suelos es su humedad natural; puesto que la resistencia de los suelos de subrasante, en especial de los finos, se encuentra directamente asociada con las condiciones de humedad y densidad que estos suelos presenten.

g. Ensayos CBR: (ensayo MTC EM 132), una vez que se haya clasificado los suelos por el sistema AASHTO y SUCS, para caminos contemplados en este manual, se elaborará un perfil estratigráfico para cada sector homogéneo o tramo en estudio, a partir del cual se determinará el programa de ensayos para establecer el CBR que es el valor soporte o resistencia del suelo, que estará referido al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y a una penetración de carga de 2.54 mm.

Estas y otras propiedades se especifican con mayor detalle en la parte de estudio de Suelos y canteras.

4.3.2.2 EL CLIMA

Para el efecto de diseñar las carreteras con la eficiencia necesaria en términos de funcionalidad y de economía, se requiere contar con información suficiente por dos necesidades principales: la estabilidad del pavimento y la estabilidad de los terraplenes y de la plataforma en general.

En el Perú la gestión vial se viene trabajando con información climática nacional producida por el SENAMHI. En general la información requerida por la metodología de diseño tradicional, en cuanto a temperaturas por regiones y/o cuencas y valles, está relativamente bien cubierta; no así en lo relativo a las necesidades más puntuales que se requieren para precisar mejor el diseño de las capacidades de los drenajes y defensas en diversos tramos específicos en los que se presentan requerimientos puntuales frecuentes que deterioran más significativamente la infraestructura vial impidiendo su uso por algunos días y/o meses mientras se reconstruye el sector vial afectado; como podría ser el caso típico de la subregión costera del Norte.

Sin embargo, esta necesidad viene siendo más conocida e identificable con el mejoramiento y el perfeccionamiento del sistema de conservación vial que se utiliza en las concesiones viales y contratos de conservación vial que viene practicándose en el Perú, en las que el MTC y el SENAMHI deberán coordinar más los requerimientos de información.

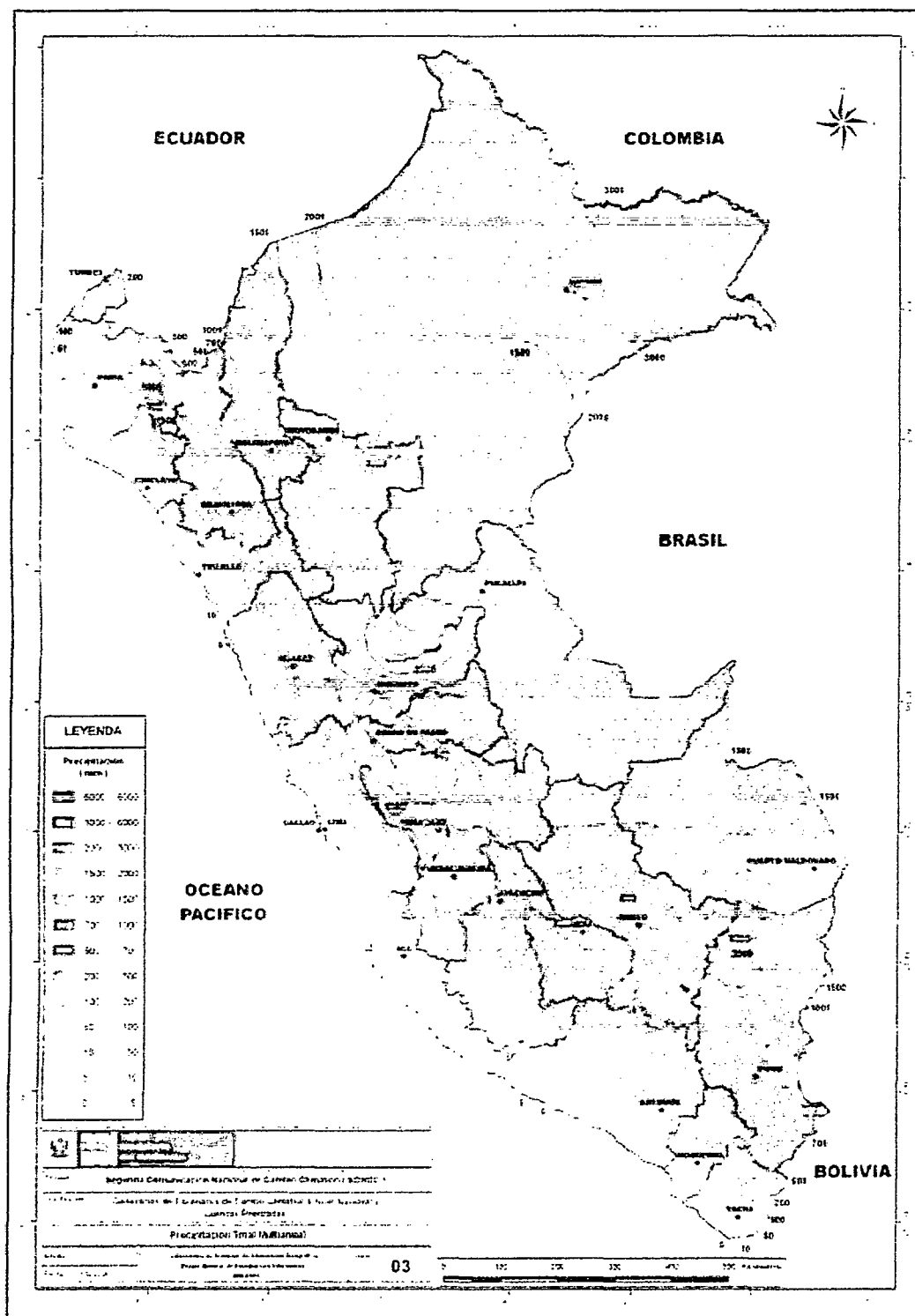
Para el futuro la utilización de las nuevas metodologías de la gestión vial, orientadas hacia el análisis más sofisticado de los materiales que se utilizan en la construcción vial con el objetivo de lograr pavimentos con horizontes de vida a 50 años, requerirá como lo indica AASHTO de la implantación de una sistematización rigurosa de la información del clima, así como del tráfico para cada tramo vial.

Este esfuerzo técnico y económico deberá planificarse cuidadosamente para su implantación progresiva desde lo antes posible por el MTC en coordinación con el SENAMHI.

A continuación a manera referencial se presentan los siguientes gráficos; obtenidos en base a información del SENAMHI.

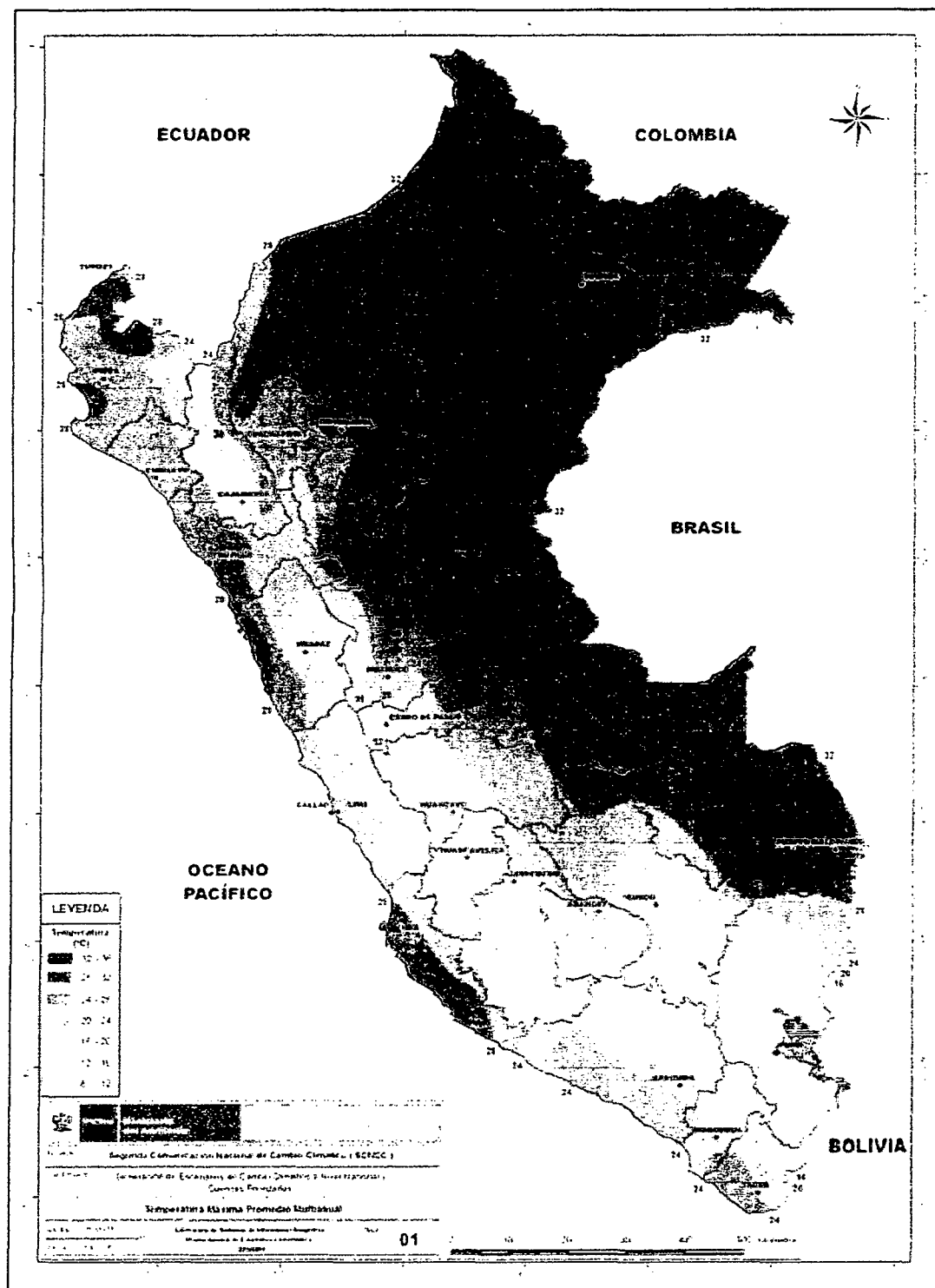
- ✓ Figura 4.6: Mapa Precipitación Total Multianual
- ✓ Figura 4.7: Mapa Temperatura Máxima Promedio Multianual (°C)
- ✓ Figura 4.8: Mapa Temperatura Mínima Promedio Multianual (°C)

FIGURA 4.6: MAPA PRECIPITACIÓN TOTAL MULTIANUAL



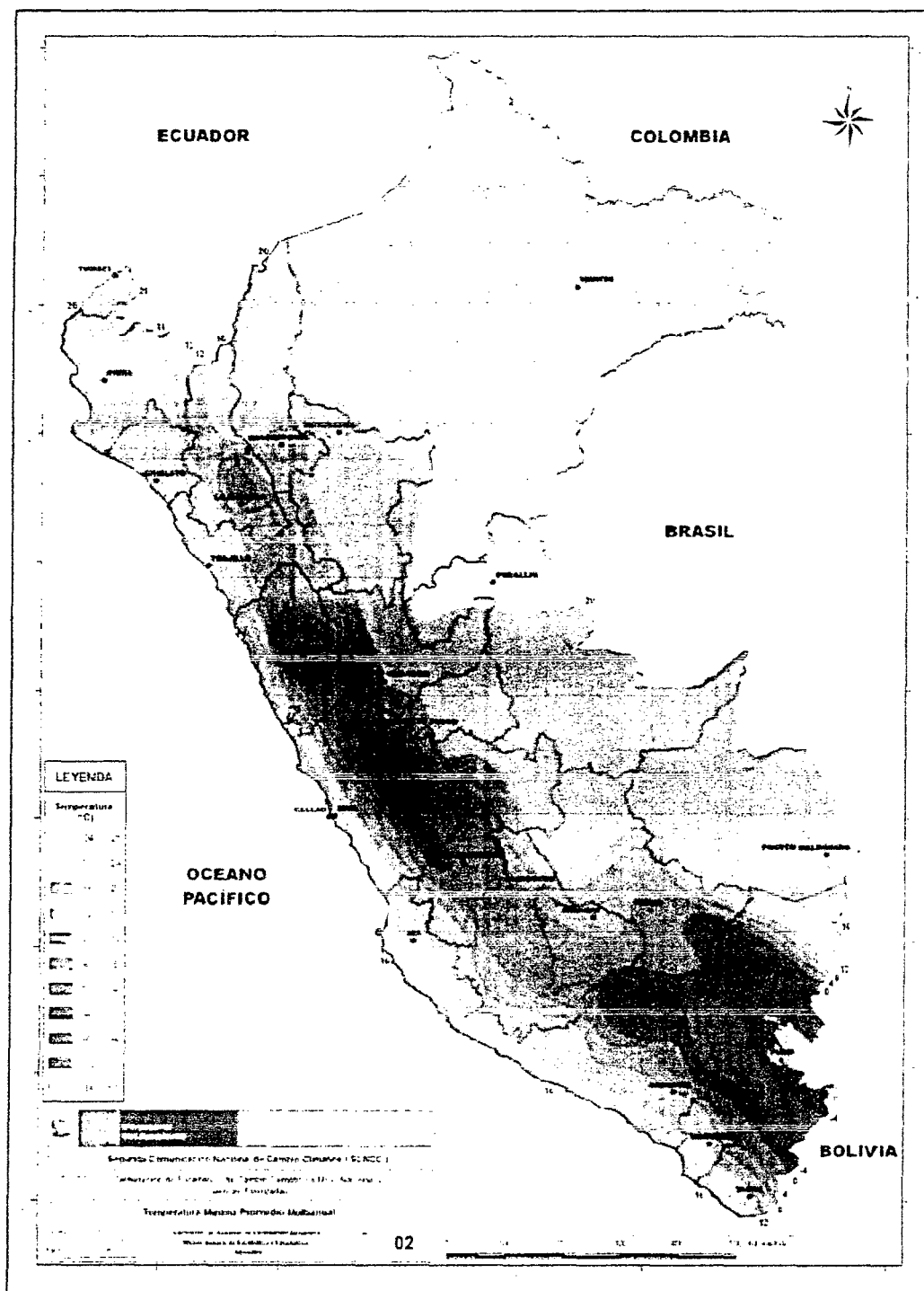
Fuente: SENAMHI – Mapa de Precipitación Total Multianual, 2009

FIGURA 4.7: MAPA TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO MULTIANUAL



Fuente: SENAMHI – Mapa de Temperatura Máxima Promedio Anual, 2009

FIGURA 4.8: MAPA TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO MULTIANUAL



Fuente: SENAMHI – Mapa de Temperatura Mínima Promedio MultiAnual, 2009.

4.3.2.3 EL TRÁFICO

Las conclusiones del estudio de tráfico indican que los volúmenes mayores de tránsito se producirán en los meses de verano. Mientras que en el resto del año se tendrá un tráfico mínimo. Esta mutación justifica la adopción de valores conservativos para diseño, los cuales pueden definirse en base a métodos aproximados.

El criterio que se empleará entonces será el diseñar el pavimento adoptando un valor límite de tráfico que pueda soportar la vía, cuya determinación se expone a continuación.

La carga y el volumen de tráfico juegan un rol importante en el diseño estructural de pavimentos, particularmente cuando tanto la carga como el número de repeticiones son altos. Sin embargo, cuando ambos factores tienden hacia valores mínimos su importancia como parámetro de diseño es relativa. Por ello, es raramente justificable realizar un complejo y preciso análisis de tráfico para caminos de bajo volumen, con menos de 500 vehículos por día.

No obstante, siempre es recomendable tratar de establecer datos realistas, para cada caso específico, sobre todo si el tráfico proyectado es mayormente pesado.

Por otro lado, es común la carencia de un registro sistemático de datos en caminos de bajo volumen, que permitan efectuar un análisis de tráfico hemos encontrado en promedio que en realidad los requerimientos de espesores de diseño para pavimentos tienen una variación poco sensible, para valores bajos de repeticiones del eje de carga equivalente, se aplicará para fines del análisis del tráfico, un método aproximado.

Será necesario determinar el tráfico proyectado, para el periodo de diseño, es decir calcular las proyecciones del tráfico, teniendo en cuenta las tasa de crecimiento del tráfico, basado a la vez la tasa de crecimiento de la población, y de la actividad económica del área de influencia servida; según la siguiente fórmula:

$$T_n = T_o(1 + i)^{n-1}$$

En la que:

- T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día.
- T_o = Tránsito actual (año base o) en veh/día.
- n = Años del periodo de diseño.
- I = Tasa anual de crecimiento del tránsito que se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico¹

(*) Normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo del estudio.

Desde el punto de vista del diseño de la capa de rodadura sólo tienen interés los vehículos pesados (buses y camiones), considerando como tales aquellos cuyo peso bruto excede de 2.5 ton. El resto de los vehículos que puedan circular con un peso inferior (motocicletas, automóviles y camionetas) provocan un efecto mínimo sobre la capa de rodadura, por lo que no se tienen en cuenta en su cálculo.

El tráfico proyectado al año horizonte, se clasificará según lo siguiente:

CLASE	T0	T1	T2	T3	T4
IMDa (Total vehiculos ambos sentidos)	< 15	16 - 50	51 - 100	101 - 200	201 - 400
Vehículos Pesados (carril de diseño)	< 6	6 - 15	16 - 28	29 - 56	57 - 112
Nº Rep. EE (carril de diseño)	$< 2.5 \times 10^4$	$2.6 \times 10^4 - 7.8 \times 10^4$	$7.9 \times 10^4 - 1.5 \times 10^5$	$1.6 \times 10^5 - 3.1 \times 10^5$	$3.2 \times 10^5 - 6.1 \times 10^5$

Para la obtención de la clase de tráfico que circula para el tramo en estudio, se realizará lo siguiente:

- Identificación de "sub tramos homogéneos" de la demanda.
- Conteos de tráfico en ubicaciones acordadas con la Entidad y por un período mínimo de 3 días (1 día de semana + Sábado + Domingo), de una semana que haya sido de circulación normal. Los conteos serán volumétricos y clasificados por tipo de vehículo.
- El Estudio podrá ser complementado con información, de variaciones mensuales, proveniente de estaciones de conteo y/o pesaje del MTC, cercanas al tramo en estudio, que sea representativo de la variación de tránsito del proyecto.
- Con los datos obtenidos se determinará el número de vehículos (IMDa) y la cantidad de pesados (buses+camiones) para el carril de diseño, suficientes para definir la clase tipo de tráfico. No obstante, será necesario obtener el Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes (EE) para el periodo de diseño.
- El concepto de EE corresponde a la unidad normalizada por la AASHTO que representa el deterioro que causa en la capa de rodadura un eje simple cargado con 8,16 toneladas. Para el cálculo de los factores destructivos por eje equivalente calculados se toma en cuenta el criterio simplificado de la metodología AASHTO, aplicando las siguientes relaciones:

Tipo de Eje	Eje Equivalente EE 8.2 tn
Eje Simples de rueda simples	$[P / 6.6]^a$
Eje Simple de rueda doble	$[P / 8.16]^a$
Eje Tandem de rueda doble	$[P / 15.1]^a$
Eje Tridem de rueda doble	$[P / 22.9]^a$
P = peso por eje en toneladas	

De acuerdo a los resultados del Estudio de Trafico realizado, los valores del IMDA obtenidos son:

CUADRO N° 4.12
IMDA TOTAL DEL PROYECTO

Proyección de Tráfico - Con Proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	17.00	17.00	17.00	18.00	18.00	18.00	19.00	19.00	20.00	20.00	21.00
Automovil	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camioneta	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
C.R.	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	12.00	12.00	12.00	13.00	13.00	13.00	14.00	14.00	15.00	15.00	16.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tráfico Generado	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Automovil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camioneta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C.R.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IMD TOTAL	19.00	19.00	19.00	20.00	20.00	20.00	21.00	21.00	22.00	22.00	23.00

FUENTE: Elaboración Propia

Para el cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 t, se usará las siguientes expresiones por tipo de vehículo pesado, el resultado final será la sumatoria de los tipos de vehículos pesados considerados:

$$N_{rep} \text{ de EE } 8.2t = \sum [EE_{\text{día-carril}} \times 365 \times (1+t)^{n-1}] / (t)$$

$$EE_{\text{día-carril}} = EE \times \text{Factor Direccional} \times \text{Factor Carril}$$

$$EE = N^{\circ} \text{ de vehículos según tipo} \times \text{Factor de carga} \times \text{Factor de Presión de llantas}$$

Dónde:

$N_{rep} \text{ de EE } 8.2t$ = Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2t

$EE_{\text{día-carril}}$ = Ejes Equivalentes por día para el carril de diseño

365 = Número de días del año

t = tasa de proyección del tráfico, en centésimas

EE = Ejes Equivalentes

Factor Direccional = 0.5, corresponde a caminos de dos direcciones por calzada

Factor Carril = 1, corresponde a un carril por dirección o sentido

Factor de Presión de llantas = 1, este valor se estima para los CBVT y con capa de revestimiento granular.

Como referencia del cálculo se presenta la tabla siguiente, para periodos de 5y 10 años:

IMDa (total ambos sentidos)	Veh.Pesados (carril de diseño)	5 años (carril de diseño)		10 años (carril de diseño)	
		II° Repeticiones EE 8.2 tn	II° Repeticiones EE 8.2 tn	II° Repeticiones EE 8.2 tn	II° Repeticiones EE 8.2 tn
10	3	13,565	1.36E+04	15,725	1.57E+04
20	6	27,130	2.71E+04	31,451	3.15E+04
30	9	40,695	4.07E+04	47,176	4.72E+04
40	12	56,197	5.62E+04	65,148	6.51E+04
50	15	67,824	6.78E+04	78,627	7.86E+04
60	17	75,576	7.56E+04	87,613	8.76E+04
70	20	96,892	9.69E+04	112,324	1.12E+05
80	23	104,643	1.05E+05	121,310	1.21E+05
90	26	122,084	1.22E+05	141,528	1.42E+05
100	28	131,773	1.32E+05	152,761	1.53E+05
110	31	147,275	1.47E+05	170,733	1.71E+05
120	34	160,840	1.61E+05	186,458	1.86E+05
130	37	172,467	1.72E+05	199,937	2.00E+05
140	40	187,970	1.88E+05	217,909	2.18E+05
150	43	203,473	2.03E+05	235,881	2.36E+05
160	45	209,286	2.09E+05	242,620	2.43E+05
170	48	226,727	2.27E+05	262,838	2.63E+05
180	51	236,416	2.36E+05	274,071	2.74E+05
190	54	253,856	2.54E+05	294,289	2.94E+05
200	56	265,483	2.65E+05	307,768	3.08E+05
250	71	335,245	3.35E+05	388,641	3.89E+05
300	84	399,194	3.99E+05	462,775	4.63E+05
350	99	468,958	4.69E+05	543,648	5.44E+05
400	112	529,029	5.29E+05	613,289	6.13E+05

4.3.3 PAVIMENTO DE AFIRMADO

4.3.3.1. GENERALIDADES

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado, se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities (hoy AUSTROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en Número de Repeticiones de EE:

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} \times (\text{Nrep}/120)$$

Dónde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm

CBR = valor del CBR de la subrasante

Nrep = número de repeticiones de EE para el carril de diseño

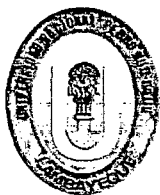
4.3.3.2. CÁLCULO DEL CBR DE DISEÑO

De acuerdo al ESTUDIO DE SUELOS, los resultados para el CBR de diseño son los siguientes:

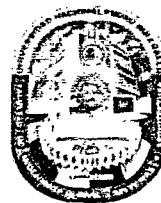
RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA RASANTE DE LA CARRETERA						
KILÓMETRO	POZO O CALICATA	ESTRATO O MUESTRA	CLAS. SUCS	CLAS. AASHTO	CBR (95%MDS)	CLASIF. CBR
0+250	C-01	E1-C1	<i>MH</i>	<i>A-7-5 (20)</i>	---	
1+160	C-02	E1-C2	<i>MH</i>	<i>A-7-5 (19)</i>	4.90	Pobre
2+850	C-03	E1-C3	<i>MH</i>	<i>A-7-5 (20)</i>		
3+800	C-04	E1- C4	<i>MH</i>	<i>A-7-5 (18)</i>	5.38	pobre
4+480	C-05	E1-C5	<i>CL</i>	<i>A-6 (10)</i>	---	
5+520	C-06	E1-C6	<i>MH</i>	<i>A-7-5 (15)</i>	4.00	Pobre
-----	CANtera	M-01	<i>GM</i>	<i>A-2-4 (0)</i>	40.90	

4.3.3.3. CÁLCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

Al final de este estudio se presenta la Metodología del cálculo del espesor del pavimento.



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



REGISTRO DE PERFORACIONES

Proyecto:

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Bach. Ing. Civil Gustavo Estela Chamaya

Localización:

Caseríos Chucmar - Pamapa Grande.
Tacabamca - Chota

RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA RASANTE DE LA CARRETERA						
KILÓMETRO	POZO O CALICATA	ESTRATO O MUESTRA	CLAS. SUCS	CLAS. AASHTO	CBR (95%MDS)	CLASIF. CBR
0+250	C-01	E1-C1	MH	A-7-5 (20)	---	
1+160	C-02	E1-C2	MH	A-7-5 (19)	4.90	Pobre
2+850	C-03	E1-C3	MH	A-7-5 (20)		
3+800	C-04	E1-C4	MH	A-7-5 (18)	5.38	pobre
4+480	C-05	E1-C5	CL	A-6 (10)	---	
5+520	C-06	E1-C6	MH	A-7-5 (15)	4.00	Pobre
-----	CANtera	M-01	GM	A-2-4 (0)	40.90	

DISEÑO DEL PAVIMENTO

Se utilizará La ecuación del Método NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS), que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE.

$$e = [219 - 211 \times ((\log_{10} CBR) + 58 \times ((\log_{10} CBR)^2)) \times \log_{10} \times ((N_{rep}/120)]$$

E = Espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = Valor del CBR de la Subrasante.

Nrep = Número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

$$N_{rep \text{ de EE } 8.2t} = \sum [EE_{\text{dia-carril}} \times 365 \times ((1+t)^n)] / (t)$$

$$EE_{\text{dia-carril}} = EE \times \text{Factor Direccional} \times \text{factor carril}$$

$$EE = \text{de vehículos según tipo} \times \text{factor de carga} \times \text{factor de presión de llantas}$$

Donde:

Nrep EE 8.2tn = Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn.

Eedía-carril = Ejes equivalentes por día para el carril de diseño.

365 = Número de días del año.

t = Tasa de proyección del tráfico, en centésimas.

EE = Ejes Equivalentes.

Factor Direcc. = 0.5, corresponde a carreteras de dos direcciones por calzada.

Factor Carril = 1, corresponde a un carril por dirección o sentido

F. de pres. Llantas = 1, este valor se estima para los CBVT y con capa de revestimiento granular.

Como referencia de cálculo para periodos de 5 y 10 años se tiene:

DE ACUERDO AL IMD	IMDA (total ambos sentidos)	Vehículos (carril de diseño)	Salidas (carril de diseño)		Entradas (carril de diseño)	
			# Repeticiones EE 8.2tn		# Repeticiones EE 8.2tn	
			EE 8.2tn	EE 8.2tn	EE 8.2tn	EE 8.2tn
	10	3	13,535	1.30E+04	15,725	1.57E+04
	20	6	27,130	2.71E+04	31,451	3.15E+04
	30	9	40,635	4.07E+04	47,178	4.72E+04
	40	12	53,197	5.32E+04	61,148	6.11E+04
	50	15	65,824	6.58E+04	75,627	7.56E+04
	60	18	77,578	7.58E+04	87,813	8.78E+04
	70	20	90,892	9.09E+04	112,324	1.12E+05
	80	23	104,645	1.05E+05	121,910	1.21E+05
	90	26	122,084	1.22E+05	141,538	1.42E+05
	100	28	131,773	1.32E+05	152,781	1.53E+05

Para nuestro proyecto se tiene:

IMD = 23 Veh/día

Interpolando según el cuadro anterior, el N° repeticiones EE 8.2 tn para el proyecto será:

IMD	# REPETICIONES
20	31451
23	X
30	47176

X = 36168.5

Finalmente, los espesores de la capa de afirmado, calculados para los tramos en evaluación serán:

TRAMO	CBR (%)	e (mm)	e (cm)	e a utilizar
0+000 - 1+160	10.00	163.62	16.36	20.0
1+160 - 3+800	10.00	163.62	16.36	20.0
3+800 - 5+533	10.00	163.62	16.36	20.0

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE

Se realizara la estabilizacion de Subrasante por Sustitucion de los Suelos atravez de material de Prestamo. Esto se da cuando el $CBR \geq 3\%$ y $CBR \leq 6\%$

a) Se realizara la diferencia algebraica de numeros estructurales.

$$\Delta SN = SNe - SNm$$

ΔSN : Diferencia algebraica de numero estructural.
 SNe : es el CBR del material de remplazo.
 SNm : es el CBR del materia de subrasante existente ($< 6\%$)

b) Espesor de Remplazo en cm.

$$E = \frac{\Delta SN}{a_i \cdot m_i}$$

E : Espesor de remplazo en cm.
 a_i : Coeficiente estructural del material a colocar / cm ($a_i = 0.021$)
 m_i : Coeficiente de drenaje del material a colocar ($m_i = 1.0$)

DATOS:

CBR material a colocar \geq **10.00** %

$a_i =$ **0.021**

$m_i =$ **1.00**

CALCULO DEL ESPESOR DE REMPLAZO POR TRAMOS.

TRAMO I (0+000 - 1+160)

CBR del material de subrasante del tramo = **4.90** %

$\Delta SN =$ 5.10

$E =$ 242.857 mm.

ASUME : **E = 25** cm.

TRAMO II (1+160 - 3+800)

CBR del material de subrasante del tramo = **5.37** %

$\Delta SN =$ 4.63

$E =$ 220.476 mm.

ASUME : **E = 25** cm.

TRAMO III (3+800 - 5+533.81)

CBR del material de subrasante del tramo = **4.00** %


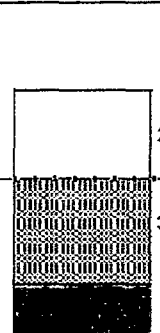
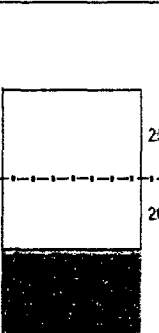
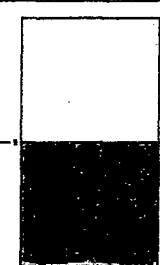
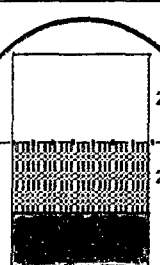
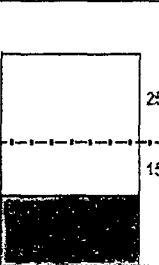
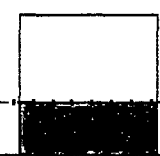
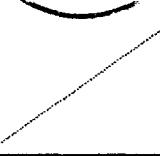
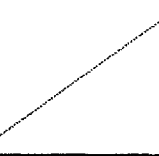

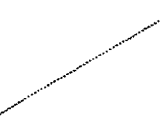
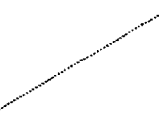

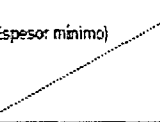
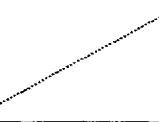




$\Delta SN =$ 6.00

$E =$ 285.714 mm.

ASUME : **E = 30** cm.

**ESPESOR DE LA SUPERFICIE DE AFIRMADO SEGÚN EL CATÁLOGO DEL MANUAL
DE SUELOS Y PAVIMENTOS.**

CATALOGO DE CAPAS DE REVESTIMIENTO GRANULAR

TIPO DE SUBRASANTE	CLASE TRAFICO: T1 IMDa: 16 - 50 vehículos Vehículos Pesados (Buses+Camiones) carril de diseño: 6 - 15 vehículos pesados Número de Repeticiones de EE 6.2m (carril de diseño): 3.2E+04 - 7.9E+05		
	A: subrasante sin mejoramiento, perfilado y compactado	B: con mejoramiento de subrasante con reemplazo por material granular de CBR > 6%	C: con mejoramiento de subrasante con adición de cal, cemento o químicos
S0 SUBRASANTE MUY POBRE CBR < 3%			
S1 SUBRASANTE POBRE CBR 3% - 5%			
S2 SUBRASANTE REGULAR CBR 6% - 10%			
S3 SUBRASANTE BUENA CBR 11% - 19%			
S4 CBR > 20%			
----- Nivel superior de la subrasante perfilado y compactado al 95% de la MDS			
 Subrasante			
 B: Con Mejoramiento de Subrasante con reemplazo por material granular de CBR > 6%			
 C: Con Mejoramiento de Subrasante con adición de Cal, Cemento o químicos, para obtener un CBR > 6%			
 Capa de Afirmado Tipo 1			
Nota: En caso se requiriese proteger la superficie de los caminos, podrá colocarse una capa protectora, que podría ser una Imprimación Reforzada Bituminosa; o una Estabilización con Cloruros de sodio (Sal), de magnesio; u otros estabilizadores químicos.			

De acuerdo a los cálculos realizados, mediante el Método AUSTROADS y comparando con el Catálogo de Capas de Revestimiento Granular señalado anteriormente, se asume lo siguiente:

- a. Utilizar una capa de afirmado de 0.20 m a lo largo de toda la longitud del Proyecto.
- b. En los tramos ubicados entre las progresivas 0 +000 - 1+160 con CBR =4.90 y 1+160 - 3+800 con CBR=5.38, se realizará el reemplazo del material de subrasante en un espesor de 0.25 y en el tramo de 3+800 - 5+533.11 que cuenta con un CBR= 4.00, Se remplazara por un espesor de 0.30 m; respectivamente con un material de préstamo , cuyo CBR sea superior al 10.0 % e IP menor a 10

Este criterio también ha tenido en cuenta lo especificado en el apartado 9.4 ESTABILIZACIÓN POR SUSTITUCIÓN DE LOS SUELOS, del Manual de Carreteras - sección SUELOS Y PAVIMENTOS 2013.

4.3.3.4. AFIRMADO

AFIRMADO TIPO 1:

Corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9; excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica y aprobación del supervisor. El espesor de la capa será el definido en el presente Manual para el Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito. Se utilizará en las carreteras de bajo volumen de tránsito, clases T0 y T1, con IMD proyectado menor a 50 vehículos día.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado.

Los agregados para la construcción del afirmado deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas:

CUADRO N° 4.13: TIPO DE TRÁFICO Y AFIRMADO

Porcentaje que pasa el tamiz	Tráfico T0 y T1 Tipo 1 IMD<50veh.	Tráfico T2 Tipo 2 51 - 100veh.	Tráfico T3 Tipo 3 101 - 200veh.
50mm (2")	100	100	
37.5mm (1½")		95 - 100	100
25mm (1")	50 - 80	75 - 95	90 - 100
19mm (¾")			65 - 100
12.5mm (½")			
9.5mm (¾")		40 - 75	45 - 80
4.75mm (N°4)	20 - 50	30 - 60	30 - 65
2.36mm (N°8)			
2.00mm (N°10)		20 - 45	22 - 52
4.25µm (N°40)		15 - 30	15 - 35
75µm (N°200)	4 - 12	5 - 15	5 - 20
Índice de plasticidad	4 - 9	4 - 9	4 - 9

Para el caso del porcentaje que pasa el tamiz 75 μ m (N° 200), se tendrá en cuenta las condiciones ambientales locales (temperatura y lluvia), especialmente para prevenir el daño por la acción de las heladas. En este caso será necesario tener porcentajes más bajos al especificado que pasa el tamiz 75 μ m (N° 200), por lo que, en caso no lo determine el proyecto, el supervisor deberá fijar y aprobar los porcentajes apropiados

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207)
- Límite líquido: 35% máx. (MTC E 110)
- CBR (1): 40% mín. (MTC E 132)

(1) Referido al 100% de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1” (2.5 mm)

CAPITULO V: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1 GENERALIDADES

El Camino vecinal Chucmar - Pampa Grande, tendrá una importancia fundamental dentro de la economía local y regional, para los distrito de Tacabamba de la Región Cajamarca. En este sentido, el presente capítulo busca identificar todos los posibles impactos ambientales que pueden presentarse durante los trabajos de construcción de la trocha.

5.2 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

5.2.1 FACTORES AMBIENTALES

A) MEDIO FÍSICO

> AGUA

El área en estudio pertenece a la parte norte del departamento de Cajamarca y se encuentra dentro de la micro Cuenca Hidrográfica de la quebrada el rejo. En el área de influencia directa del proyecto se pequeñas escorrentías que se manifiestan generalmente durante los periodos de lluvias, pero la más representativa de todas es la escorrentía ubicada en la progresiva 1+160.50, la cual crece considerablemente en periodos de lluvias.

> AIRE

Durante el desarrollo de las actividades de la construcción de la carretera se producirán emisiones de material particulado debido a los movimientos de tierra, transporte de materiales, y la explotación de canteras. Se podría generar una disminución de la calidad del aire, incrementándose los niveles de incisión y emisión. La emisión de partículas podría tener incidencia directa en los trabajadores de la obra.

> SUELOS

Constituido por un ancho mínimo de vía de 3.0 m a cada lado del eje a lo largo del recorrido de 5+533.811 km, haciendo un total de 3.32 Ha, De las cuales la gran mayoría son de uso agrícola. El tipo de suelos que predomina es el limo arenoso.

B) MEDIO BIÓTICO

> FLORA

La vegetación nativa que se desarrolla a lo largo del recorrido de la carretera es abundante, predominando los arbustos; se puede encontrar especies como: el Aliso, Eucalipto, Sauco y otras variedades que sirven de forraje para el ganado caprino. Así mismo existe una gran variedad de gramíneos, algunos de ellos quizás sean de mucho valor nutritivo para la crianza de ganado vacuno.

En cuanto se refiere al uso actual y potencial de la tierra, los principales cultivos son: Papa, olluco, maíz (*Zea mays* Poaceae), frijol (*Phaseolus vulgaris* Fabaceae), pastos y forrajes, entre otros.

> FAUNA

En esta zona habita gran variedad de animales domésticos como mamíferos (ganado vacuno, porcino, caballar, etc.), aves de corral (gallinas, pavos, patos,

palomas de castilla, etc), y animales silvestres como reptiles, aves e insectos, etc.

C) MEDIO SOCIO ECONÓMICO

✓ POBLACIÓN

La población beneficiada con la construcción de la carretera es de 840 habitantes, según datos recabados de la Municipalidad Distrital de Huarango.

POBLACIÓN BENEFICIARIA DEL PROYECTO

Nº	Años	Habitantes	Familias
0	2014	1712	549
1	2015	1733	556
2	2016	1753	562
3	2017	1774	569
4	2018	1796	576
5	2019	1817	583
6	2020	1839	590
7	2021	1861	597
8	2022	1883	604
9	2023	1906	611
10	2024	1929	619
Población Promedio.		1818	583

Fuente: Plan Intermodal de Transportes. MTC/OGPP

Informe Final - Parte 2, Apéndice 4/3. Consorcio
BCEOM-GMI-WSA. Junio de 2005

Tasa de crec. Pob. 1.2% Tasa de crecimiento Provincial.

✓ ACTIVIDADES ECONÓMICAS

La población en general se dedica exclusivamente a la actividad agrícola y ganadera, que constituye la principal fuente de sus ingresos económicos. La producción pecuaria está constituida por la crianza de ganado vacuno (producción lechera), ganado porcino (producción de carne) y otros animales menores. Los principales productos cultivados son: el café, yuca, la papa, el maíz, frijol, cacao, y otros en menor cantidad.

5.3 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

A partir de la elaboración de la Matriz de Importancia se inicia la Valoración Cualitativa propiamente dicha, pero para su elaboración es necesario identificar las acciones que pueden causar impactos sobre una serie de factores del medio y para ello es necesario elaborar una matriz de identificación de impactos, en la cual se interrelacionan las principales actividades del proyecto en la fase de construcción, con los componentes del medio ambiente.

5.3. 1. ACCIONES

Las principales actividades realizadas durante la ejecución del Proyecto son las siguientes:

- Movimiento de maquinaria.
- Corte en material suelto.
- Corte en roca fija.
- Transporte de materiales.
- Perfilado y compactación de subrasante.
- Eliminación de material excedente.

Todas las acciones mencionadas anteriormente tienen influencia directa sobre los factores ambientales que se presentan a continuación:

CUADRO N° 5.1: FACTORES AMBIENTALES		
MEDIO FÍSICO	Agua	Sustancias tóxicas
	Aire	Emisión de partículas
		Emisión de gases
		Ruido
	suelo	Cambio de uso
		Contaminación
MEDIO BIÓTICO	Flora	Árboles, arbustos, hierbas
	Fauna	Biodiversidad
		Efecto barrera
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Oportunidades de Empleo
		Calidad de vida
		Salud
		Seguridad

5.3.2. MÉTODO DE IDENTIFICACIÓN

- ✓ **MATRIZ DE CONVERGENCIA:** La base de este método es una matriz simple, la misma que nos permite integrar las actividades del proyecto con los componentes ambientales. El método consiste en colocar en las filas el conjunto de actividades del proyecto que pueden alterar el medio ambiente.

5.4 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

5.4.1 MÉTODO DE EVALUACIÓN

La evaluación de los impactos ambientales está basado en la combinación de los métodos: Matriz de Importancia y Matriz Cromática. Cada uno de ellos se describe a continuación:

- **MATRIZ DE IMPORTANCIA:** Elaborada la matriz de identificación de impactos, se accede a la matriz de importancia. En cada cuadrícula de interacción, se seleccionan los valores de los respectivos parámetros (CUADRO N° 01) y se calcula el valor de la importancia.

El algoritmo empleado para determinar el valor de la importancia del impacto es el siguiente:

$$I = \pm (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Dónde:

Intensidad (IN): Refiere el grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.

Extensión (EX): Referido al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto.

Momento (MO): El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto, sobre el factor del medio considerado.

Persistencia (PE): Tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el Factor afectado retornaría a las condiciones iniciales. (Forma natural o por correctivos).

Reversibilidad (RV): Posibilidad de reconstrucción del Factor afectado por el Proyecto.

Sinergia (SI): La componente total de la manifestación de los Efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que se podría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de, manera independiente no simultánea.

Acumulación (AC): Da idea el incremento progresivo de la manifestación del efecto.

Efecto (EF): Atributo que se refiere a la relación Causa – Efecto, es decir la forma de manifestación del Efecto sobre un Factor, como consecuencia de una Acción.

Periodicidad (PR): Referido a la regularidad de la manifestación del efecto.

Recuperabilidad (MC): Referido a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (Uso de medidas correctivas).

CUADRO N° 5.2: IMPORTANCIA DEL IMPACTO

NATURALEZA		INTENSIDAD (I) (Grado de destrucción)	
Impacto Beneficioso	+	Baja	1
Impacto Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFEECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm (3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Fuente: Conesa, (1997)

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. Los impactos con valores de importancia inferior a 25 son irrelevantes o compatibles, los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50, serán severos cuando la importancia se encuentra entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75.

CUADRO N° 5.3:

RANGOS: IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
Impacto Irrelevante	$I < 25$
Impacto Moderado	$25 - 50$
Impacto Severo	$50 - 75$
Impacto Crítico	$I > 75$

- **Ponderación de la importancia relativa de los factores:** Los factores del medio presentan importancias distintas de uno respecto a otros. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es necesario llevar a cabo la ponderación de la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Con este fin se atribuye a cada factor un peso o índice ponderal, expresado en unidades de importancia, UIP, y el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de 1000 unidades asignadas al total de factores ambientales (CUADRO N° 5.4).

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE
TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA."**

5.4 PARÁMETROS AMBIENTALES DEL MÉT. BETELLE-COLUMBUS

IMPACTOS AMBIENTALES			
Ecología	Contaminación ambien	Aspectos estéticos	Aspectos de interés humanos
(240)	(402)	(153)	(205)
Especies y Poblaciones Terrestres (14) Pastizales y praderas (14) Cosechas (14) Vegetación natural (14) Especies dañinas (14) Aves de caza continentales Acuáticas (14) Pesquerías comerciales (14) Vegetación natural (14) Especies dañinas (14) Aves acuáticas (14) Pesca deportiva 140 Hábitats y comunidades Terrestres (12) Cadenas alimenticias (12) Uso del suelo (12) Especies raras y en peligro (14) Diversidad de especies Acuáticas (12) Cadenas alimenticias (12) Especies raras y en peligro (12) Características fluviales (14) Diversidad de especie 100 Ecosistemas Sólo descriptivo	Contaminación del agua (20) Pérdidas en las cuencas hidrográficas (25) DBO (31) Oxígeno disuelto (18) Coliformes fecales (22) Carbono inorgánico (25) Nitrógeno inorgánico (28) Fosfato inorgánico (16) Plaguicidas (18) pH (28) Variaciones de flujo de la corriente (28) Temperatura (25) Sólidos disueltos totales (14) Sustancias tóxicas (20) Turbidez 318 Contaminación atmosférica (5) Monóxido de carbono (5) Hidrocarburos (10) Óxidos de nitrógeno (12) Partículas sólidas (5) Oxidantes fotoquímicos (10) Óxidos de azufre (5) Otros 52 Contaminación del suelo (14) Uso del suelo (14) Erosión 28 Contaminación por ruido (4) Ruido 4	Suelo (6) Material geológico superficial (16) Relieve y caracteres topográficos (10) Extensión y alineaciones 32 Aire (3) Olor y visibilidad (2) Sonidos 5 Agua (10) Presencia de agua (16) Interfase agua-tierra (6) Olor y materiales flotantes (10) Área de la superficie de agua (10) Márgenes arboladas y geológicas 52 Biota (5) Animales domésticos (5) Animales salvajes (9) Diversidad de tipos de vegetación (5) Variedad dentro de los tipos de vegetación 24 Objetos artesanales (10) Objetos artesanales 10 Composición (15) Efectos de composición (15) Elementos singulares 30	Valores educativos y científicos (13) Arqueológico (13) Ecológico (11) Geológico (11) Hidrológico 48 Valores históricos (11) Arquitectura y estilos (11) Acontecimientos (11) Personajes (11) Religiones y culturas (11) Frontera del oeste 55 Culturas (14) Indios (7) Otros grupos étnicos (7) Grupos religiosos 28 Sensaciones (11) Admiración (11) Aislamiento, soledad (4) Misterio (11) Integración con la naturaleza 37 Estilos de vida (patrones culturales) (13) Oportunidades de trabajo (13) Vivienda (11) Interacciones sociales 37

Fuente: Conesa, (1997)

5.4.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Según los resultados obtenidos en la matriz de importancia podemos decir que:

Los factores ambientales más afectados por la ejecución del proyecto "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR – PAMPA GRANDE, DEL DISTRITO DE TACABAMBA – CHOTA – CAJAMARCA", son:

- El Aire por la generación de polvo, con una importancia Absoluta de -960, Relativa de 70.67 y la que representa un 11.38 % de impactos generados.
- El factor suelo, a través del Cambio de Uso del suelo con una importancia absoluta de -776 e importancia relativa de 66.65 y representa un 10.73%..
- El factor Fauna, afectado por el Efecto Barrera con una importancia absoluta de -700 e importancia relativa de 47.24 y representa un 7.61%.
- Dentro del Medio Socio – Económico, tenemos al factor Oportunidad de Empleo como factor ambiental que presenta mayor importancia absoluta positiva y relativa, con valores de +462 e importancia relativa de 55.14 y representa un 8.88%.

En general podemos decir que el proyecto, desde el punto de vista ambiental, es negativo Moderado; por lo tanto se deberán implementar y ejecutar medidas de mitigación para contrarrestar las acciones más impactantes identificadas en la evaluación.

5.5 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

5.5.1 GENERALIDADES

La ejecución de obras para la ejecución del proyecto "ESTUDIO DEFINITIVO DE DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR – PAMPA GRANDE, DEL DISTRITO DE TACABAMBA – CHOTA – CAJAMARCA", comprende entre otras actividades, excavaciones, movimiento de equipos y transporte de materiales; las que generan impactos ambientales directos e indirectos en el ámbito de su influencia, por lo que se propone un Plan de Manejo Ambiental, el cual establecerá un sistema de control que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas preventivas y correctivas, enmarcadas dentro del manejo y conservación del medio ambiente en armonía con el desarrollo integral y sostenido de las áreas involucradas a lo largo del emplazamiento de la vía.

A este respecto se considera de especial importancia la coordinación intersectorial y local para lograr la conciliación de los aspectos ambientales con la propuesta técnica que se presenta para la ejecución.

5.5.2 PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTIVAS Y/O MITIGACIÓN AMBIENTAL

Las medidas preventivas, correctivas y/o mitigación ambiental se orientan principalmente a evitar que se originen impactos negativos y que a su vez causen otras alteraciones, las que en conjunto podrían afectar al medio ambiente de la zona en estudio.

a) Para evitar posible ocurrencia de conflictos por la Propiedad Privada

Se recomienda que para no afectar la vegetación natural y las zonas de cultivo localizadas fuera del ancho de la vía, se debe evitar perturbaciones mayores, restringiendo el ancho de limpieza y trabajo durante el desarrollo de las actividades constructivas.

b) Posible disminución de la calidad de aire, agua y suelo

La construcción de la carretera se llevará a cabo durante los meses secos (mayo a agosto), por lo cual, los procesos constructivos como las excavaciones y la colocación de material clasificado producirán emisiones de material particulado, con el consiguiente incremento de los niveles de inmisión, lo que podría generar una disminución de la calidad del aire a lo largo de toda la vía, afectando al personal de obra, a los pobladores, la vegetación natural y los cultivos adyacentes a la vía. Por ello se recomienda:

➤ Humedecimiento periódico, de las zonas de trabajo donde se generará excesiva emisión de material particulado, de tal forma que se evite el levantamiento de polvo durante el tránsito de los vehículos.

➤ Todo material que se va a transportar debe ser humedecido en su superficie y cubierto con un toldo húmedo a fin de minimizar la emisión de polvo, y la capacidad que cargará el vehículo no excederá la capacidad del mismo.

Algunas actividades que se desarrollarán durante la construcción de la vía incrementarán la emisión de ruidos y gases sobre los componentes del medio ambiente; para lo cual se recomienda:

➤ Se prohibirá el uso de sirenas, claxon o cualquier otra fuente de ruido innecesaria.

➤ Los vehículos y equipos empleados en la construcción de la carretera deberán someterse periódicamente a un mantenimiento preventivo y/o correctivo, de tal manera que se minimice la emisión de gases y ruidos.

Para evitar la disminución de la calidad de agua se recomienda aplicar las siguientes medidas ambientales:

➤ El contratista debe tomar las medidas necesarias para que no ocurran vertidos accidentales de sustancias contaminantes en los cursos de aguas superficiales.

➤ Se prohíbe arrojar residuos sólidos domésticos generados en el campamento de obra, hacia las quebradas y los canales de riego adyacentes a la vía.

➤ Por ningún concepto se permitirá el vertimiento directo de aguas servidas, residuos de lubricantes, grasas, combustibles, etc. a los cursos de agua superficiales.

➤ El abastecimiento de combustible y mantenimiento de los equipos, incluyendo el lavado, se efectuará sólo en la zona destinada para el campamento de obra, efectuándose de forma que se evite el derrame de sustancias contaminantes.

➤ La calidad edáfica de los suelos de cultivo adyacente a la vía puede verse disminuida debido a la contaminación a causa de los vertidos accidentales de residuos líquidos y sólidos, contaminantes provenientes del campamento de obra;

así como, a consecuencia de la compactación, recomendándose la aplicación de las siguientes medidas:

- Está prohibido arrojar residuos sólidos domésticos generados en el campamento de obra al suelo.
- Por ningún concepto se permitirá el vertimiento directo de aguas servidas, residuos de lubricantes, grasas, combustibles, y otros, al suelo.
- Los vehículos y maquinarias deben desplazarse únicamente por los lugares autorizados para evitar la compactación del suelo. Bajo circunstancias excepcionales y con razones justificadas, se solicitará permiso al Supervisor de obra a fin de poder desplazarse sobre lugares no previstos.
- Al fin de la obra el Contratista realizará la restauración de las áreas ocupadas por las instalaciones provisionales, considerando la eliminación de suelos contaminados; así como el escarificado de todo suelo compactado.
- El abastecimiento de combustible y el mantenimiento de equipos, incluyendo el lavado, se efectuará sólo en la zona destinada para el campamento de obra, efectuándose de forma tal que se evite el derrame de sustancias contaminantes al suelo.
- El Contratista debe demarcar la zona necesaria de trabajo para ejecutar las obras proyectadas, a fin de minimizar la afectación de suelos adyacentes a la vía.
- Se retirará y almacenará el suelo orgánico de las áreas afectadas para depósitos de materiales excedentes de la obra, y de instalaciones provisionales (campamento), colocándolo en lugar seguro, con el objetivo de utilizarlo posteriormente en los trabajos de recuperación de áreas intervenidas o en la estabilización de taludes con vegetación.

c) Para evitar la afectación de la salud y ocurrencia de accidentes laborales

- De instalarse el campamento de obra en las zonas alejadas de los sectores habitados, el agua utilizada deberá ser apta para el consumo humano; al respecto se recomienda utilizar técnicas de tratamiento como la cloración mediante pastillas.
- En el campamento de obra, para la disposición de excretas y aguas servidas, podrá excavar silos en los lugares que no afecten especialmente cuerpos de agua y zonas de cultivos. En el proceso constructivo se debe impermeabilizar las paredes y fondo de los silos.
- Los residuos sólidos domésticos generados en el campamento deberán disponerse en rellenos sanitarios enterrados.
- El inadecuado manejo de los residuos contaminantes, como los vertidos accidentales de hidrocarburos, grasas, lubricantes, provenientes del campamento de obra, pueden afectar a la salud del personal de obra y de los pobladores de no aplicarse las medidas ambientales adecuadas de almacenamiento y disposición final de dichos residuos. Estos residuos deben ser almacenados en recipientes herméticamente cerrados.

- Se recomienda al Contratista informar al personal de obra sobre las enfermedades reportadas con mayor frecuencia en el área de influencia del proyecto, que comprenden la infecciones respiratorias agudas e infecciones diarreicas, a fin de que tomen las medidas correspondientes, medicamentos para las enfermedades anteriormente indicadas; así como equipo de primeros auxilios.
- Para evitar la ocurrencia de accidentes laborales en el cruce de los poblados del camino, se recomienda instalar mallas o cercos de protección a la zona de trabajo, prohibiendo el paso de personas ajenas a la obra; además, se dejarán zonas para el paso peatonal en los lugares de mayor transitabilidad; asimismo, se dejarán zonas de paso para el ganado.
- Durante las actividades constructivas, se prevé que el personal de obra podría sufrir accidentes laborales de no tomar las medidas adecuadas de protección; para lo cual se recomienda que todo el personal de obra debe contar con la indumentaria de protección adecuada. Asimismo, se evitará perjudicar a las personas que no habitan adyacente a la vía por encontrarse cerca del área de trabajo.
- Se exigirá el uso de protectores de las vías respiratorias a los trabajadores que están mayormente expuestos al polvo.
- Todo el personal de obra, que trabaja en la zona crítica de emisiones sonoras, estará provisto del equipo de protección auditiva necesario.

d) Pérdida y alteración de la cobertura vegetal por desbroce

- El Contratista no debe generar mayores afectaciones que aquellas previstas, a consecuencia de la construcción de la carretera, así como por la utilización de los depósitos de materiales excedentes de obra e instalación del campamento de obra.

e) Posible alteración ambiental en el entorno de las Fuentes o Puntos de Agua para Construcción.

- El Contratista debe establecer un sistema de extracción del agua de manera que no produzca la turbiedad del recurso, encharcamiento en el área u otro daño en los componentes del medio ambiente adyacente.
- La entrada y salida de vehículos a las zonas de toma de agua serán debidamente controladas, cumpliendo las medidas de seguridad para evitar accidentes; asimismo, se recomienda utilizar los caminos de accesos existentes.
- Las zonas donde se localizarán los puntos de agua seleccionados serán protegidas de la posible contaminación que generará la circulación de los carros cisternas, para lo cual se dotará a dichas maquinarias con el equipo hidráulico necesario para extraer y depositar el agua en los vehículos.
- Al término de la obra, las fuentes y/o puntos de agua serán totalmente restaurados, de manera que no existan problemas latentes a futuro que pueden ocasionar serios perjuicios al medio ambiente.

5.5.3 PROGRAMA DE CONTINGENCIAS

Las medidas de contingencias están referidas a las acciones que se deben ejecutar para prevenir o controlar riesgos o posibles accidentes que pudieran ocurrir en el área de influencia de la vía, durante la etapa de construcción.

Por otro lado, contiene las medidas más convenientes para que se puedan contrarrestar los efectos que se puedan generar por la ocurrencia de eventos asociados a fenómenos de orden natural y a emergencias producidas por imponderables que suelen ocurrir por diferentes factores.

5.5.4 IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE CONTINGENCIAS

- **Equipo de Contingencias**

Al inicio de las actividades de construcción de la carretera, el Contratista debe establecer el equipo necesario para dar una correcta y adecuada aplicación al Programa de Contingencias durante el desarrollo de las obras; así como para hacer frente a los riesgos de accidentes y eventualidades.

El equipo deberá estar constituido por el personal de obra, a los cuales se les capacitará respecto a procedimientos adecuados para afrontar en cualquier momento los diversos riesgos identificados, conocer el manejo de los instrumentos y también los procedimientos de primeros auxilios.

El equipo estará conformado por un mínimo de trabajadores, quienes serán capacitados, que deben contar con instrumentos y accesorios necesarios para hacer frente a los riesgos, como: ocurrencia de accidentes laborales, eventos naturales (sismos, aluviones, incendios en las instalaciones provisionales (campamento de obra).

- **Implementos de primeros auxilios y de socorro**

La disponibilidad de los implementos de primeros auxilios y socorro es de obligatoriedad para el Contratista, y deberá contar con un mínimo de medicamentos para tratamiento de primeros auxilios (botiquines), cuerdas, cables, camillas, equipo de radio, megáfonos, vendajes y tablillas. Cada uno de ellos será liviano, con el fin de que puedan ser transportados rápidamente por el personal designado para atender las Contingencias.

- **Implementos y medios de protección personal**

El personal de obra deberá disponer de implementos de protección para prevenir accidentes, adecuados a las actividades que realizan, por lo cual el Contratista está obligado a suministrarles los implementos y medios de protección personal.

El equipo de protección personal deberá reunir condiciones mínimas de calidad, resistencia, durabilidad y comodidad, de tal forma que contribuyan a mantener y proteger la salud de la población laboral contratada para la ejecución de las obras.

- **Implementos contra incendios**

Se contará con implementos contra incendios en el campamento de obra, como los que se detallan a continuación:

- Extintores de polvo químico seco (ABC) de 11 a 15 Kg. Su localización debe encontrarse libre para ser tomada y usada y no debe estar bloqueada o interferida por herramientas o equipos. Si se usa un extintor, se volverá a llenar inmediatamente. Adicionalmente se tendrá disponible arena seca.

- Radios portátiles.
- Mangueras.
- Equipos de iluminación.
- Gafas de seguridad.
- Máscaras antigás.
- Guantes de seguridad.
- Botines de seguridad.
- Equipos y materiales de primeros auxilios.

- **Implementos para los derrames de sustancias químicas**

Cada almacén donde se guarde el combustible, aceite y/o lubricantes y otros productos peligrosos, tendrá un equipo para controlar los derrames suscitados; los componentes de dicho equipo, se detallan a continuación:

- Absorbentes como: almohadas y paños para la contención y recolección de los líquidos derramados.
- Equipos comerciales para derrames (o su equivalente funcional) que vienen pre empaquetados con una gran variedad de absorbentes para derrames grandes o pequeños.
- Herramientas manuales y/o equipos para la excavación de materiales contaminados.
- Contenedores, tambores y bolsas de almacenamiento temporal para limpiar y transportar los materiales contaminados.

- **Unidad móvil de desplazamiento rápido.**

- Durante la construcción de las obras y operación del tramo vial se contará con unidades móviles de desplazamiento rápido; los vehículos que integran el equipo de contingencias, además de cumplir sus actividades normales, acudirán inmediatamente al llamado de auxilio de los grupos de trabajo.
- Los vehículos de desplazamiento rápido estarán inscritos como tales, debiendo encontrarse en buen estado mecánico. En caso que alguna unidad móvil sufra algún desperfecto será reemplazado por otra en buen estado.

5.5.5 MEDIDAS DE CONTINGENCIAS

- **Casos de sismos y aluviones.**

Ante estos fenómenos naturales, la institución mayormente involucrada es el Sistema Nacional de Defensa Civil, conformada por:

- Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)
- Direcciones Regionales de Defensa Civil
- Comités Regionales.
- La Policía Nacional del Perú.
- Sub-Comités Regionales, Provinciales y Distritales de Defensa Civil.
- Gobiernos Locales y Empresas de Estado.

- **Caso de incendios**

- La ocurrencia de incendios durante la rehabilitación de la vía, se considera básicamente causados por la inflamación de combustibles y accidentes fortuitos por corto circuito eléctrico y otros. En tal sentido las medidas de seguridad a adoptar son:
- Todo personal administrativo y/u operativo, de acuerdo al tipo de instalaciones en las que se encuentran, deberá conocer los procedimientos para el control de incendios, bajo los dispositivos de alarma, acciones, distribución de equipos y accesorios para casos de emergencia.
- Los planos de distribución de los equipos y accesorios contra incendios (extintores), serán ubicados en el campamento de obra y almacenes, los que serán de conocimiento de todo el personal que labora en el lugar.
- Para apagar un incendio de material común, se debe rociar con agua o usando extintores, de tal forma que se sofoque de inmediato el fuego.
- Para apagar un incendio de líquidos o gases inflamables se debe cortar el suministro del producto y sofocar el fuego utilizando extintores de polvo químico seco, espuma o dióxido de carbono, o bien, emplear arena seca o tierra y proceder a enfriar el tanque con agua.
- Para apagar un incendio eléctrico, de inmediato se cortará el suministro eléctrico y sofocar el fuego utilizando extintores de polvo químico seco, dióxido de carbono, arena seca o tierra.

- **Caso de accidentes laborales.**

- Las ocurrencias de accidentes laborales, durante la operación de los vehículos y equipos utilizados para la ejecución de las obras, son causadas generalmente por deficiencias humanas o fallas mecánicas de los equipos utilizados, para lo cual se deben seguir los procedimientos siguientes:
- Comunicar previamente a los centros asistenciales de las localidades adyacentes a la vía el inicio de las obras, para que éstos estén preparados frente a cualquier accidente que pudiera ocurrir. La elección del centro de asistencia médica respectiva responderá a la cercanía y la gravedad del accidente.
- Colocar en unos lugares visibles del campamento de obra los números telefónicos de los centros asistenciales y/o de auxilio cercanos a la zona de ubicación de las obras, en caso de necesitarse una pronta comunicación y/o ayuda externa.
- Para prevenir accidentes, la empresa constructora y/o concesionario, está obligado a proporcionar a todo su personal los implementos de seguridad adecuados para cada actividad, como: cascos, botas, guantes, protectores visuales, etc.
- Se prestará auxilio inmediato al personal accidentado y se comunicará al equipo de contingencias para el traslado al centro asistencial más cercano, en una unidad de desplazamiento rápido.
- De no ser posible la comunicación con el equipo de Contingencias, se procederá al llamado de ayuda y/o auxilio externo al Centro Asistencial y/o Policial más

cercano, para proceder al traslado respectivo, o, en última instancia, recurrir al traslado del personal mediante la ayuda externa.

- En ambos casos, previamente a la llegada de la ayuda interna o externa, se procederá al aislamiento del personal afectado, procurándose que sea en un lugar adecuado, libre de excesivo polvo, humedad y/o condiciones atmosféricas desfavorables.

HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 00+000 - KM 00+200																
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	1	1	4	1	1	2	2	4	4	2	2	-26	M
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	2	-37	M
		Emisiones de gas	-1	1	2	4	1	2	2	4	1	2	4	2	-27	M
	Suelo	Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	-20	I
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	2	-27	M
MEDIO BIOTICO	Flora															
	Fauna	Biodiversidad														
		Biodiversidad														
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Efecto Barrera	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	2	-23	I
		Salud	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	2	-19	I
		Cambio de Valor del Suelo	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	2	27	+
		Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	2	34	+
		Efecto Barrera	-1	4	4	4	4	4	2	1	4	4	2	2	-45	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	2	-39	M

PROGRESIVA KM 00+200 - KM 00+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	1	1	4	1	1	2	1	1	2	4	-21	I
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
		Emissiones de gas	-1	2	2	4	1	2	2	4	1	2	4	-30	M
	Suelo	Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-20	I
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
MEDIO BIOTICO	Flora														
	Fauna	Biodiversidad													
		Biodiversidad													
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Efecto Barrera	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-23	I
		Salud	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I
		Cambio de Valor del Suelo	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+
		Efecto Barrera	-1	4	4	4	4	4	2	1	4	4	2	-45	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M

PROGRESIVA KM 00+400 - KM 00+600															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	1	1	4	1	1	2	1	1	2	4	-21	I
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	1	2	2	4	1	2	4	-30	M
	Suelo	Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-20	I
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
		Flora	Biodiversidad												
Fauna	Biodiversidad														
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Efecto Barrera	Salud	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I
		Cambio de Valor del Suelo	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+
		Efecto Barrera	-1	4	4	4	4	4	2	1	4	4	2	-45	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M

PROGRESIVA KM 00+600 - KM 00+800															
FACTORES AMBIENTALES		N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	1	1	4	1	1	2	1	1	2	4	-21	I
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
		Emissiones de gas	-1	2	2	4	1	2	2	4	1	2	4	-30	M
	Suelo	Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-20	I
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
		MEDIO BIOTICO	Flora												
Fauna															
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Efecto Barrera	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-23	I	
	Salud	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I	
	Cambio de Valor del Suelo	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+	
	Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+	
	Efecto Barrera	-1	4	4	4	4	4	2	1	4	4	2	-45	M	
	Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M	

PROGRESIVA KM 00+800 - KM 01+000															
FACTORES AMBIENTALES		N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	1	1	4	1	1	2	1	1	2	4	-21	I
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	1	2	2	4	1	2	4	-30	M
	Suelo	Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-20	I
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
MEDIO BIOTICO	Flora														
	Fauna	Biodiversidad													
		Biodiversidad													
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Efecto Barrera	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-23	I
		Salud	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I
		Cambio de Valor del Suelo	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+
		Efecto Barrera	-1	4	4	4	4	4	2	1	4	4	2	-45	M
		Paisaje	-1	4	4	4	2	4	2	1	4	4	2	-39	M

PROGRESIVA KM 01+000 - KM 01+200

PROGRESIVA KM 01+000 - KM 01+200															
FACTORES AMBIENTALES		N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	1	1	4	1	1	2	1	1	2	4	-21	I
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	1	2	2	4	1	2	4	-30	M
	Suelo	Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-20	I
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
MEDIO BIOTICO	Flora	Biodiversidad	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	1	2	-22	I
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-20	I
		Efecto Barrera	-1	1	2	4	4	2	2	1	1	2	2	-23	I
	M. Perceptuai	Paisaje Natural	-1	1	1	4	4	2	1	1	4	2	2	-25	I
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud													
		Cambio de Valor del Suelo	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo													
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M

PROGRESIVA KM 01+200 - KM 01+400																
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	1	2	4	1	1	2	1	4	2	4	-26	M	
		Poivo	-1	4	4	4	2	2	4	4	4	2	2	-44	M	
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M	
		Emisiones de gas	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M	
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-41	M	
		Erosión	-1	4	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-33	M	
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M	
MEDIO BIOTICO	Flora	Biodiversidad														
	Fauna	Biodiversidad														
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M	
	M. Perceptual	Paisaje Natural	-1	2	2	4	4	2	2	1	4	2	2	-31	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud														
		Cambio de Valor del Suelo	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+	
		Empleo														
		Efecto Barrera														
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M	

PROGRESIVA KM 01+400 - KM 01+600															
FACTORES AMBIENTALES		N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	1	1	4	1	1	2	1	2	4	-21	I	
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
		Emissiones de gas	-1	2	2	4	1	2	2	4	1	2	4	-30	M
	Suelo	Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-20	I
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
MEDIO BIOTICO	Flora														
	Fauna	Biodiversidad													
Efecto Barrera		-1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-23	I	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud													
	Cambio de Valor del Suelo	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+	
	Empleo														
	Efecto Barrera														
	Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M	

PROGRESIVA KM 01+600 - KM 01+800															
FACTORES AMBIENTALES		N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	1	1	4	1	1	2	1	1	2	4	-21	I
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	1	2	2	4	1	2	4	-30	M
	Suelo	Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-20	I
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
MEDIO BIÓTICO	Flora														
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-20	I
		Efecto Barrera	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-23	I
			Salud												
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Cambio de Valor del Suelo	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo													
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M

PROGRESIVA KM 01+800 - KM 02+000															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	1	1	4	1	1	2	1	1	2	4	-21	I
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	1	2	2	4	1	2	4	-30	M
	Suelo	Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-20	I
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
MEDIO BIOTICO	Flora	Biodiversidad	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	1	2	-22	I
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-20	I
		Efecto Barrera	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-23	I
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud													
		Cambio de Valor del Suelo	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo													
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M

HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 02+000 - KM 02+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	1	1	4	1	1	2	1	1	2	4	-21	I
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	1	2	2	4	1	2	4	-30	M
	Suelo	Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-20	I
MEDIO BIOTICO	Flora	Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
		Biodiversidad	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	1	2	-22	I
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-20	I
		Efecto Barrera	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-23	I
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud													
		Cambio de Valor del Suelo	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo													
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M

PROGRESIVA KM 02+200 - KM 02+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	1	2	4	2	2	4	1	4	2	4	-30	M
		Polvo	-1	4	4	4	2	2	4	4	4	2	4	-46	M
		Ruido	-1	4	4	4	1	1	4	1	4	2	4	-41	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	4	-34	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	-48	M
		Erosión	-1	2	2	2	2	2	2	4	4	1	2	-29	M
Contaminación Directa		-1	4	4	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-37	M
MEDIO BIOTICO	Flora	Biodiversidad													
	Fauna	Biodiversidad	-1	2	4	4	2	2	1	4	4	2	2	-35	M
Efecto Barrera		-1	4	4	4	2	2	2	4	4	2	2	-42	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud													
		Cambio de Valor del Suelo	-1	2	4	2	2	2	1	1	4	2	2	-30	M
		Empleo													
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M

PROGRESIVA KM 02+400 - KM 02+600																
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	1	2	4	2	2	4	1	4	2	4	-30	M	
		Polvo	-1	4	4	4	2	2	4	4	4	2	4	-46	M	
		Ruido	-1	4	4	4	1	1	4	1	4	2	4	-41	M	
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	4	-34	M	
	Suelo	Geomorfología	-1	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	-48	M	
		Erosión	-1	2	2	2	2	2	2	4	4	1	2	-29	M	
MEDIO BIOTICO	Flora	Contaminación Directa	-1	4	4	2	2	2	2	1	4	2	2	-37	M	
		Biodiversidad	-1	4	4	4	2	2	4	1	4	2	2	-41	M	
	Fauna	Biodiversidad	-1	2	4	4	2	2	1	4	4	2	2	-35	M	
		Efecto Barrera	-1	4	4	4	2	2	2	4	4	2	2	-42	M	
	MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud													
			Cambio de Valor del Suelo	-1	2	4	2	2	2	1	1	4	2	2	-30	M
Empleo																
Efecto Barrera																
Paisaje			-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M	

PROGRESIVA KM 02+600 - KM 02+800															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	1	1	4	1	1	2	1	1	2	4	-21	I
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
	Suelo	Emisiones de gas	-1	2	2	4	1	2	2	4	1	2	4	-30	M
		Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-20	I
MEDIO BIOTICO	Flora	Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
		Biodiversidad	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	1	2	-22	I
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	1	2	2	-20	I
		Efecto Barrera	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-23	I
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud													
		Cambio de Valor del Suelo	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo													
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M

PROGRESIVA KM 02+800 - KM 03+000															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	2	1	4	1	1	2	1	1	2	4	-24	I
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
	Suelo	Emisiones de gas	-1	2	2	4	1	2	2	4	1	2	4	-30	M
		Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-20	I
MEDIO BIOTICO	Flora	Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
		Biodiversidad	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	1	2	-22	I
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-20	I
		Efecto Barrera	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-23	I
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud													
		Cambio de Valor del Suelo	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo													
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M

HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 03+000 - KM 03+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	2	1	4	1	1	2	1	1	2	4	-24	I
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	1	2	2	4	1	2	4	-30	M
	Suelo	Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-20	I
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
MEDIO BIOTICO	Flora	Biodiversidad	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	1	2	-22	I
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-20	I
		Efecto Barrera	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-23	I
	M. Perceptual	Paisaje Natural	-1	1	1	4	4	2	1	1	4	2	2	-25	I
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud													
		Cambio de Valor del Suelo	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo													
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M

PROGRESIVA KM 03+200 - KM 03+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	2	1	4	1	1	2	1	1	2	4	-24	I
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	1	2	2	4	1	2	4	-30	M
	Suelo	Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-20	I
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
MEDIO BIOTICO	Flora	Biodiversidad													
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-20	I
		Efecto Barrera	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-23	I
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud													
		Cambio de Valor del Suelo	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo													
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M

PROGRESIVA KM 03+400 - KM 03+600															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	2	2	4	1	1	2	1	4	2	4	-29	M
		Polvo	-1	4	4	4	2	2	4	4	4	2	2	-44	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
		Emisiones de gas	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-41	M
		Erosión	-1	4	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-33	M
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
MEDIO BIOTICO	Flora	Biodiversidad	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	1	2	-22	I
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	1	1	1	2	2	-20	I
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	M. Perceptual	Paisaje Natural	-1	2	2	4	4	2	2	1	4	2	2	-31	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud													
		Cambio de Valor del Suelo	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo													
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M

PROGRESIVA KM 03+600 - KM 03+800															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	2	1	4	1	1	2	1	1	2	4	-24	I
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	1	2	2	4	1	2	4	-30	M
	Suelo	Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-20	I
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
MEDIO BIOTICO	Flora	Biodiversidad	-1	2	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-26	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	2	2	-25	I
		Efecto Barrera	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-23	I
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud													
		Cambio de Valor del Suelo	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo													
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M

PROGRESIVA KM 03+800 - KM 04+000															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	2	1	4	1	1	2	1	1	2	4	-24	I
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	1	2	2	4	1	2	4	-30	M
	Suelo	Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-20	I
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
MEDIO BIOTICO	Flora	Biodiversidad	-1	2	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-26	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	2	2	-25	I
		Efecto Barrera	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-23	I
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud													
		Cambio de Valor del Suelo	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo													
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M

HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 04+000 - KM 04+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	2	1	4	1	1	2	1	1	2	4	-24	I
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	1	2	2	4	1	2	4	-30	M
	Suelo	Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-20	I
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
MEDIO BIOTICO	Flora	Biodiversidad	-1	4	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-32	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	4	2	4	2	2	1	1	1	2	2	-31	M
		Efecto Barrera	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-23	I
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud													
		Cambio de Valor del Suelo	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo													
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M

PROGRESIVA KM 04+200 - KM 04+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	2	1	4	1	1	2	1	1	2	4	-24	I
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	1	2	2	4	1	2	4	-30	M
	Suelo	Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-20	I
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
MEDIO BIOTICO	Flora	Biodiversidad	-1	4	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-32	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	4	2	4	2	2	1	1	1	2	2	-31	M
		Efecto Barrera	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-23	I
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud														
	Cambio de Valor del Suelo		1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
	Empleo														
	Efecto Barrera														
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-39

PROGRESIVA KM 04+400 - KM 04+600															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	2	1	4	1	1	2	1	1	2	4	-24	I
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	1	2	2	4	1	2	4	-30	M
	Suelo	Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-20	I
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
MEDIO BIOTICO	Flora	Biodiversidad	-1	4	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-32	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	4	2	4	2	2	1	1	1	2	2	-31	M
		Efecto Barrera	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-23	I
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud														
	Cambio de Valor del Suelo		1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
	Empleo														
	Efecto Barrera														
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-39

PROGRESIVA KM 04+600 - KM 04+800															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	2	2	4	1	1	2	1	4	2	4	-29	M
		Polvo	-1	4	4	4	2	2	4	4	4	2	2	-44	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
		Emisiones de gas	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-41	M
		Erosión	-1	4	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-33	M
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
MEDIO BIOTICO	Flora	Biodiversidad	-1	2	2	4	2	2	2	1	1	1	2	-25	I
	Fauna	Biodiversidad	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	2	2	-28	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud														
	Cambio de Valor del Suelo		1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
	Empleo														
	Efecto Barrera														
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M






PROGRESIVA KM 04+800 - KM 05+000															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	2	1	4	1	1	2	1	1	2	4	-24	I
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	1	2	2	4	1	2	4	-30	M
	Suelo	Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-20	I
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
MEDIO BIOTICO	Flora	Biodiversidad	-1	4	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-32	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	4	2	4	2	2	1	1	1	2	2	-31	M
		Efecto Barrera	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-23	I
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud													
		Cambio de Valor del Suelo	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo													
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M

HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 05+000 - KM 05+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	2	1	4	1	1	2	1	1	2	4	-24	I
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	1	2	2	4	1	2	4	-30	M
	Suelo	Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-20	I
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
MEDIO BIOTICO	Flora	Biodiversidad	-1	2	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-26	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	2	2	-25	I
		Efecto Barrera	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-23	I
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud													
		Cambio de Valor del Suelo	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo													
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M

PROGRESIVA KM 05+200 - KM 05+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	2	1	4	1	1	2	1	1	2	4	-24	I
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	1	2	2	4	1	2	4	-30	M
	Suelo	Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-20	I
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
MEDIO BIOTICO	Flora	Biodiversidad	-1	4	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-32	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	4	2	4	2	2	1	1	1	2	2	-31	M
		Efecto Barrera	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-23	I
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud														
	Cambio de Valor del Suelo		1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
	Empleo														
	Efecto Barrera														
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M

PROGRESIVA KM 05+400 - KM 05+533.11															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Aire	Olores	-1	2	1	4	1	1	2	1	1	2	4	-24	I
		Polvo	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-32	M
		Ruido	-1	4	2	4	1	1	4	1	4	2	4	-37	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	1	2	2	4	1	2	4	-30	M
	Suelo	Geomorfología	-1	2	2	4	4	4	4	1	4	2	2	-35	M
		Erosión	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-20	I
		Contaminación Directa	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	-27	M
MEDIO BIOTICO	Flora	Biodiversidad	-1	2	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-26	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	2	2	-25	I
		Efecto Barrera	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	2	2	-23	I
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud													
		Cambio de Valor del Suelo	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo													
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	2	2	-39	M

Tipo de Impacto	Color	Abreviatura	Símbolo	Rango
Positivo	Verde	+		+ 13 a + 100
Negativo Irrelevante	Celeste	I		- 13 a - 25
Negativo Moderado	Amarillo	M		-26 a - 50
Negativo Severo	Naranja	S		-51 a -75
Negativo Crítico	Rojo	C		-76 a -100

NATURALEZA		INTENSIDAD (I) (Grado de destrucción)	
Impacto Beneficioso	+	Baja	1
Impacto Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Fuente: Conesa, (1997)

IMPACTOS AMBIENTALES

Ecología (240)	Contaminación ambiente (402)	Aspectos estéticos (153)	Aspectos de interés humanos (205)
Especies y Poblaciones Terrestres (14) Pastizales y praderas (14) Cosechas (14) Vegetación natural (14) Especies dañinas (14) Aves de caza continentales Acuáticas (14) Pesquerías comerciales (14) Vegetación natural (14) Especies dañinas (14) Aves acuáticas (14) Pesca deportiva 140 Hábitats y comunidades Terrestres (12) Cadenas alimenticias (12) Uso del suelo (12) Especies raras y en peligro (14) Diversidad de especies Acuáticas (12) Cadenas alimenticias (12) Especies raras y en peligro (12) Características fluviales (14) Diversidad de especies 100 Ecosistemas Sólo descriptivo	Contaminación del agua (20) Pérdidas en las cuencas hidrográficas (25) DBO (31) Oxígeno disuelto (18) Coliformes fecales (22) Carbono inorgánico (25) Nitrógeno inorgánico (28) Fosfato inorgánico (16) Plaguicidas (18) pH (28) Variaciones de flujo de la corriente (28) Temperatura (25) Sólidos disueltos totales (14) Sustancias tóxicas (20) Turbidez 318 Contaminación atmosférica (5) Monóxido de carbono (5) Hidrocarburos (10) Óxidos de nitrógeno (12) Partículas sólidas (5) Oxidantes fotoquímicos (10) Óxidos de azufre (5) Otros 52 Contaminación del suelo (14) Uso del suelo (14) Erosión 28 Contaminación por ruido (4) Ruido 4	Suelo (6) Material geológico superficial (16) Relieve y caracteres topográficos (10) Extensión y alineaciones 32 Aire (3) Olor y visibilidad (2) Sonidos 5 Agua (10) Presencia de agua (16) Interfase agua-tierra (6) Olor y materiales flotantes (10) Área de la superficie de agua (10) Márgenes arboladas y geológicas 52 Biota (5) Animales domésticos (5) Animales salvajes (9) Diversidad de tipos de vegetación (5) Variedad dentro de los tipos de vegetación 24 Objetos artesanales (10) Objetos artesanales 10 Composición (15) Efectos de composición (15) Elementos singulares 30	Valores educativos y científicos (13) Arqueológico (13) Ecológico (11) Geológico (11) Hidrológico 48 Valores históricos (11) Arquitectura y estilos (11) Acontecimientos (11) Personajes (11) Religiones y culturas (11) Frontera del oeste 55 Culturas (14) Indios (7) Otros grupos étnicos (7) Grupos religiosos 28 Sensaciones (11) Admiración (11) Aislamiento, soledad (4) Misterio (11) Integración con la naturaleza 37 Estilos de vida (patrones culturales) (13) Oportunidades de trabajo (13) Vivienda (11) Interacciones sociales 37

Fuente: Conesa, (1997)

CAPITULO VI: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

01.00.0 TRABAJOS PRELIMINARES

01.01.00 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 x 4.20 m.

Descripción

Será de acuerdo al modelo vigente propuesto por la Entidad, en cantidad de 02, una será colocada en un lugar visible de la carretera de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse de la obra que se está ejecutando, la ubicación será previamente aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Consiste en la construcción de un cartel tipo panel de madera, que será un elemento que permitirá a la entidad ejecutora informar al público en general sobre los detalles de la obra contratada cuyas dimensiones de dicho Cartel será de **3.60 m x 4.20m**.

El panel propiamente dicho se encontrará a un nivel de 1.00 metro sobre el suelo, se apoyará sobre tres columnas de madera de sección de **4" x 4"**, cimentadas a una profundidad mínima de 1.0 m. embebidas concreto de resistencia $f'c=140 \text{ Kg/cm}^2$, las mismas que se proyectarán hasta el nivel máximo del cartel.

En el anuncio correspondiente de esta obra, irán datos indicados como; Presupuesto de Obra, plazo de ejecución, fuente de financiamiento y demás, tal como se indica en el patrón que se adjunta en el Expediente Técnico.

El letrero deberá tener las características siguientes:

DIMENSIONES: 3.60m x 4.20 m

COLORES:

Franja horizontal fondo blanco	:	0.60 mts. x 4.80 mts.
Franja horizontal fondo celeste	:	0.85 mts. x 4.80 mts.
Franja horizontal fondo blanco	:	0.95 mts. x 4.80 mts.

LETRAS

En fondo blanco	:	Letras Negras
En fondo Celeste	:	Letras Blancas y Negras

Método de Medición

El trabajo se medirá por unidad y estará sujeta a la conformidad y aprobación del Ingeniero Supervisor. La suma a pagar por la partida Cartel de Obra será la indicada en el Presupuesto de Obra, se pagará hasta el 100% de dicha suma siempre que haya cumplido con construir el respectivo Cartel de Obra con el modelo y dimensión arriba indicadas o proporcionadas por la institución.

Bases de Pago

El Cartel de Obra, medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato, por unidad (Und), para la partida CARTEL DE OBRA, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

01.02.00 CAMPAMENTO PROVISIONAL Y DEPÓSITO DE OBRA

Descripción

Es el alquiler de ambientes provisionales como Oficina en Obra (ingenieros), almacenes, comedores y vestidores. El contratista, debe tener en cuenta dentro de su propuesta el dimensionamiento de los campamentos para cubrir satisfactoriamente las necesidades básicas descritas anteriormente las que contarán con sistemas adecuado de agua, alcantarillado y de recolección y eliminación de desechos no orgánicos, etc. permanentemente.

Los campamentos y oficinas deberán reunir todas las condiciones básicas de habitabilidad, sanidad e higiene; el Contratista proveerá la mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarias para cumplir tal fin.

Los ambientes alquilados para los campamentos y oficinas provisionales deberán tener un buen acceso y zonas para el estacionamiento de vehículos, cuidando que no se viertan los hidrocarburos en el suelo. Una vez concluida con la obra, se procederá al reacondicionamiento de las áreas ocupadas por el patio de máquinas; en el que se incluya la remoción y eliminación de los suelos contaminados con residuos de combustibles y lubricantes, así como la correspondiente revegetación, con plantas de la zona.

Los parques donde se guarden los equipos estarán dotados de dispositivos de seguridad para evitar los derrames de productos hidrocarburos o cualquier otro material nocivo que pueda causar contaminación en la zona circundante.

A los efectos de la eliminación de materiales tóxicos, se cumplirán las normas y reglamentos de la legislación local, en coordinación con los procedimientos indicados por la autoridad local competente.

La incineración de combustibles al aire libre se realizará bajo la supervisión continua del personal competente del contratista. Este se abstendrá de quemar neumáticos, aceite para motores usados, o cualquier material similar que pueda producir humos densos. La prohibición se aplica a la quema realizada con fines de incineración o para aumentar el poder de combustión de otros materiales.

Los campamentos deberán estar provistos de los servicios básicos de saneamiento. Para la disposición de las excretas se podrán construir silos artesanales en lugares seleccionados que no afecten las fuentes de agua superficial y subterránea por el vertimiento y disposición de los residuos domésticos que se producen en los campamentos. Al final de la obra, los silos serán convenientemente sellados con el material excavado.

El Contratista implementará en forma permanente de un botiquín de primeros auxilios, a fin de atender urgencias de salud del personal de obra.

Si durante el período de ejecución de la obra se comprobara que los campamentos u oficinas provisionales son inapropiados, inseguros o insuficientes, el contratista deberá tomar las medidas correctivas del caso a satisfacción del Ingeniero Supervisor.

Será obligación y responsabilidad exclusiva del Contratista efectuar por su cuenta y a su costo, la construcción, el mantenimiento de sus campamentos y oficinas.

Método de Medición

La unidad de medida para esta partida será GLOBAL.

Bases de Pago

El alquiler de la oficina de los campamentos y oficinas provisionales será pagado hasta el 80% del precio unitario global del contrato, para la partida CAMPAMENTOS PROVISIONALES, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida. El 20% restante se cancelará cuando el Contratista haya desmontado el campamento y cumplido con las normas de medio ambiente indicadas anteriormente, a satisfacción de la Supervisión.

También estarán incluidos en los precios unitarios del contrato todos los costos en que incurra el contratista para poder realizar el mantenimiento, reparaciones y reemplazos de sus equipos y de sus instalaciones; la instalación y el mantenimiento de los servicios de agua, sanitarios, el desmonte y retiro de los quipos e instalaciones y todos los gastos generales y de administración del contrato.

01.03.00 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

Descripción

El contratista, deberá realizar el trabajo de suministrar, reunir y transportar todo el equipo y herramientas necesarios para ejecutar la obra, con la debida anticipación a su uso en obra, de tal manera que no genere atraso en la ejecución de la misma.

Método de Medición

Para efectos del pago, la medición será en forma GLOBAL, de acuerdo al equipo realmente movilizado a la obra y a lo indicado en el análisis de precio unitario respectivo, partida en la que el contratista indicará el costo de movilización y desmovilización de cada uno de los equipos. La suma a pagar por la partida **MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO** será la indicada en el Presupuesto Ofertado por el contratista.

Bases de Pago

El trabajo será pagado en función del equipo movilizado a obra, como un porcentaje del precio unitario global del contrato para la partida **MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO**, hasta un 50%, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos y herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida, y se haya ejecutado por lo menos el 5% del Monto del contrato, sin incluir el monto de la movilización. El 50% restante será pagado cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con autorización del supervisor.

01.04.00 TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN.

Descripción

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, el Contratista procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas geográficas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el Supervisor.

El personal, equipo y materiales deberá cumplir con los siguientes requisitos:

(a) Personal: Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía con lo menos 10 años de experiencia.

(b) Equipo: Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

(c) Materiales: Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

102.02 Consideraciones Generales

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geográfico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla Nº 102-1.

Tabla 102-1

Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado en Construcción de Carreteras

Tolerancias Fase de trabajo	Tolerancias Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad del MTC una vez completados los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada de preferencia en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita de la Supervisión.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el Supervisor no releva al Contratista de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Cada 500 m. de estacado se deberá proveer una tablilla de dimensiones y color contrastante aprobados por el Supervisor en el que se anotará en forma legible para el usuario de la vía la progresiva de su ubicación.

Requerimientos para los Trabajos

Los trabajos de Topografía y Georeferenciación comprenden los siguientes aspectos:

(a) Georeferenciación:

La georeferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km. ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas.

Estos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

(b) Puntos de Control:

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas. Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geográfico contiguos, ubicados a no más de 10 km.

(c) Sección Transversal

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m.

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para Evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc. Que por estar cercanas al trazo de la vía podrían ser afectadas por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas. Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.

(d) Estacas de Talud y Referencias

Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

(e) Límites de Limpieza y Roce

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

(f) Restablecimiento de la línea del eje

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m. en tangente y de 10 m. en curvas.

El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

(g) Elementos de Drenaje

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se deberá considerar lo siguiente:

- (1) Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.
- (2) Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.
- (3) Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

Monumentación

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución

de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

(h) Levantamientos misceláneos

Se deberán efectuar levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos:

- (1) Zonas de depósitos de desperdicios.
- (2) Vías que se aproximan a la carretera.
- (3) Cunetas de coronación.
- (4) Zanjas de drenaje.

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

(i) Trabajos topográficos intermedios

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

Medición

La topografía y georeferenciación se medirán por Kilómetro.

Pago

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida 01.04.00 "Topografía y Georeferenciación".

El pago global de la Topografía y Georeferenciación será de la siguiente forma:

- ✓ 20% del monto global de la partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de georeferenciación con el establecimiento y definición de sus coordenadas.
- ✓ El 80% del monto global de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dura la ejecución del proyecto.

01.05.00 LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL DEL TERRENO.

Extensión del Trabajo

La limpieza y desbroce del terreno se realizará con la finalidad de poder desarrollar con comodidad las actividades necesarias para la ejecución del proyecto. Se eliminará las malezas, hierbas y arbustos donde posteriormente se realizarán las actividades para el mejoramiento de la carretera.

Medición

Los trabajos de limpieza y desbroce del terreno se valorizarán en metros cuadrados (m2.), de acuerdo a la partida descrita en el presupuesto.

Forma de Pago

El pago se efectuará al precio unitario por m2. del presupuesto aprobado del metrado realizado y aprobado por el supervisor; entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios.

02.00.0 MOVIMINETO DE TIERRAS

02.01.00 EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO CON MAQUINARIA.

Descripción

Este trabajo se efectuará en el prisma de la carretera, según secciones transversales con la finalidad de dotar a la vía del ancho y rasante correspondiente, incluyendo las cunetas, en concordancia con las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras.

Procedimiento

- Colocar señales y elementos de seguridad
- Se efectuará con tractor sobre orugas, teniendo en cuenta la Subrasante el perfil longitudinal y las secciones transversales
- Se eliminara todo el material que quede en la plataforma como producto del corte efectuado. Sin que afecte a lo normado por impacto ambiental.
- Quitar las señales y elementos de seguridad.

Método de Medición

Una vez concluido el corte se seccionara nuevamente con el objeto de verificar y determinar el metrado ejecutado por el método de las áreas promedio. La unidad de medida es el METRO CUBICO (M3).

Bases de Pago

La partida ejecutada se pagará por METRO CUBICO (M3), con el precio unitario del Contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total (mano de obra, herramientas, leyes sociales, impuestos y todo otro insumo o suministro que se requiera para la ejecución del trabajo.

02.02.00 EXCAVACION DE ROCA FIJA CON MAQUINARIA (per y disp.)

Descripción

El trabajo se hará teniendo en cuenta los alineamientos y secciones transversales colocados por el topógrafo. Con el fin de dar a la plataforma en construcción de del ancho y rasante correspondientes, en concordancia con las normas peruanas para el diseño de carreteras.

Procedimiento

Colocar señales y elementos de seguridad

Se efectuará con Compresora Neumática y uno o dos martillos para perforación de la Roca.

Luego se utilizará explosivos por personal experto, el cual tendrá la autorización respectiva de DISCCAMEC.

El ingeniero Residente tendrá la obligación de dar las seguridades que el caso requiera, retirando al personal en un radio mayor de 200 mts según sea el caso. Se evitará en lo posible la personal extraño de la Obra.

Bases y Forma de Pago

La partida ejecutada se pagará en METRO CUBICO (M3), con el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total (mano de obra, herramientas, leyes sociales, impuestos y todo otro tipo de insumo o suministro que se requiera para la ejecución del trabajo.

02.03.00 TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO.

Descripción

Bajo esta partida, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para formar los terraplenes o rellenos con material proveniente de las excavaciones, de acuerdo con las presentes especificaciones, alineamiento, pendientes y secciones transversales indicadas en los planos y como sea indicado por el Ingeniero Supervisor.

Materiales

El material para formar el terraplén o relleno deberá ser de un tipo adecuado, aprobado por el Ingeniero Supervisor, no deberá contener escombros, tacones ni restos de vegetal alguno y estar exento de materia orgánica. El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado cuando tenga el contenido óptimo de humedad.

Todos los materiales de corte, cualquiera sea su naturaleza, que satisfagan las especificaciones y que hayan sido considerados aptos por el Ingeniero Supervisor, serán utilizados en los rellenos.

Método de Construcción

Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén o relleno, el terreno base deberá estar desbrozada y limpia. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de la capa vegetal y retiro de material inadecuado, así como el drenaje del área base.

En la construcción de terraplenes sobre terrenos inclinados, se debe preparar previamente el terreno, luego el terreno natural deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén o relleno nuevo. El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales del terraplén o relleno cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado.

Los terraplenes deberán construirse hasta una cota superior a la indicada en los planos, en una dimensión suficiente para compensar el asentamiento producidos, por efecto de la consolidación y obtener la cota final de la rasante.

Las exigencias generales para la colocación de materiales serán las siguientes:

- **Barreras en el pie de los Taludes:** El Contratista deberá evitar que el material del relleno esté más allá de la línea de las estacas del talud, construyendo para tal efecto cunetas en la base de éstos o levantando barreras de contención de roca, canto rodado, tierras o tablonés en el pie del talud, pudiendo emplear otro método adecuado para ello, siempre que sea aprobado por el Ingeniero Supervisor.
- **Reserva de Material para "Afirmado":** Donde se encuentre material apropiado para lastrado se usará en la construcción de la parte superior de los terraplenes o será apilado para su futuro uso en la ejecución del lastrado.
- **Rellenos fuera de las Estacas del Talud:** Todos los agujeros provenientes de la extracción de los troncos e irregularidades del terreno causados por el Contratista, en la zona comprendida entre el estacado del pie del talud, el borde y el derecho de vía serán rellenos y nivelados de modo que ofrezcan una superficie regular.
- **Material Sobrante:** Cuando se disponga de material sobrante, este será utilizado en ampliar uniformemente el terraplén o en la reducción de pendiente de los taludes, de conformidad con lo que ordene el Ingeniero Supervisor.
- **Compactación:** Si no está especificado de otra manera en los planos o las disposiciones especiales, el terraplén será compactado a una densidad de noventa (90 %) por ciento de la máxima densidad, obtenida por la designación AASHTO T-180-57, en capas de 0.20 m, hasta 0.30 m. inmediatamente debajo de las sub - rasante.
El terraplén que esté comprendido dentro de los 0.30 m. inmediatamente debajo de la sub - rasante será compactado a noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad máxima, en capas de 0.20 m. El Ingeniero Supervisor ordenará la ejecución de los ensayos de densidad en campo para determinar el grado de densidad obtenido.
- **Contracción y Asentamiento:** El Contratista construirá todos los terraplenes de tal manera, que después de haberse producido la contracción y el asentamiento y cuando deba efectuarse la aceptación del proyecto, dichos terraplenes tengan en todo punto la rasante, el ancho y la sección transversal requerida. El Contratista será responsable de la estabilidad de todos los terraplenes construidos con cargo al contrato, hasta aceptación final de la obra y correrá por su

cuenta todo gasto causado por el reemplazo de todo aquello que haya sido desplazado a consecuencia de falta de cuidado o de trabajo negligente por parte del Contratista, o de daños resultantes por causas naturales, como son lluvias normales.

- **Protección de las Estructuras:** En todos los casos se tomarán las medidas apropiadas de precaución para asegurar que el método de ejecución de la construcción de terraplenes no cause movimiento alguno o esfuerzos indebidos en estructura alguna. Los terraplenes encima y alrededor de alcantarillas, arcos y puentes, se harán de materiales seleccionados, colocados cuidadosamente, intensamente apisonados y compactados y de acuerdo a las especificaciones para el relleno de las diferentes clases de estructuras.

• **Conformación de Terraplenes con Material Excedente de Corte**

Bajo esta partida, el contratista realizará todos los trabajos necesarios para formar terraplenes o relleno con material transportado proveniente de los excedentes de corte, de acuerdo con las presentes especificaciones, alineamientos, pendientes y secciones transversales indicadas en los planos y como sea indicado por el Ingeniero Supervisor. La distancia de transporte a considerar será de 1 Km.

Los materiales, métodos de construcción y demás especificaciones serán las incluidas en el ítem 2.02 Conformación de Terraplenes con material propio.

Métodos de Medición

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aceptablemente.

Bases de Pago

El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, en metros cúbicos (m³), entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por materiales, mano de obra, leyes sociales, equipos, herramientas y cualquier otro insumo o suministro que se requiera para la ejecución del trabajo.

02.04.00 MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE, MAT. PRESTAMO DE PRESTAMO E=0.25 M y E =0.30 M.

Descripción

Bajo esta partida, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para lograr la Estabilización Mecánica de Suelos lo cual pretende mejorar el material del suelo existente, sin cambiar la estructura y composición básica del mismo. Como herramienta para lograr este tipo de estabilización se utiliza la compactación, con la cual se reduce el volumen de vacíos presentes en el suelo.

ESTABILIZACIÓN POR SUSTITUCIÓN DE LOS SUELOS

Cuando se prevea la construcción de la subrasante mejorada solamente con material adicionado, pueden presentarse dos situaciones, sea que la capa se construya directamente sobre el suelo natural existente o que éste deba ser excavado previamente y reemplazado por el material de adición.

Según sea el resultados de los se prevé reemplazar el valores de CBR indiquen malo,

El mejoramiento adicionado implica la natural existente, de reemplazo. Una vez excavación indicado,

Espesores Recomendados para Estabilización por Sustitución de Suelos

$$3\% \leq \text{CBR} \leq 6\%$$

Tráfico		Espesor de Reemplazo con Material CBR>10% (cm)
0	25 000	25.0
25 001	75 000	30.0
75 001	150 000	30.0
150 001	300 000	35.0
300 001	600 000	40.0

caso y de acuerdo a los Estudios de suelos realizados, suelo de subrasante cuyos que corresponde a un suelo

con material totalmente remoción total del suelo acuerdo al espesor de alcanzado el nivel de conformado y compactado el

suelo, se procederá a la colocación y compactación en capas de los materiales, hasta alcanzar las cotas exigidas.

Notas:

1. Coeficiente estructural del material por CBR 10% a 40.021
2. Coeficiente drenaje del material a colocar $m=10$

Materiales

El material de reemplazo para el mejoramiento de la subrasante estará conformado por un material propio de la zona, con un CBR > al 10 % e IP menor a 10, el cual será de la misma zona para minimizar los costos de extracción y traslado.

Método de Construcción

El procedimiento para la ejecución de esta partida es similar al ítem 03.01.00

Métodos de Medición

El volumen por el cual se pagará será el número de METROS CÚBICOS de material aceptablemente.

Bases de Pago

El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, en metros cúbicos (m³), entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por materiales, mano de obra, leyes sociales, equipos, herramientas y cualquier otro insumo o suministro que se requiera para la ejecución del trabajo.

02.05.00 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE.

Descripción

El Contratista, bajo esta partida, realizará los trabajos necesarios de modo que la superficie de la sub-rasante presente los niveles, alineamiento, dimensiones y grado de compactación indicados, tanto en los planos del proyecto, como en las presentes especificaciones.

Se denomina sub-rasante a la capa posterior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de la capa de afirmado. Su nivel es paralelo al de la rasante y se logrará conformando el terreno natural mediante los cortes previstos en el proyecto.

La superficie de la sub-rasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte o material suelto.

Método de Construcción

Una vez concluido los cortes, se procederá a escarificar la superficie del camino mediante el uso de una motoniveladora o de rastras en zonas de difícil acceso, en una profundidad mínima entre 8 y 15 cm.; los agregados pétreos mayores a 2" que pudieran haber quedado serán retirados.

Posteriormente, se procederá al extendido, riego y batido del material, con el empleo repetido y alternativo de camiones cisterna, provisto de dispositivos que garanticen un riego uniforme y motoniveladora.

La operación será continua hasta lograr un material homogéneo, de humedad lo más cercana a la óptima definida por el ensayo de compactación proctor modificado que se indica en el estudio de suelos del proyecto.

Enseguida, empleando un rodillo liso vibratorio autopropulsado, se efectuará la compactación del material hasta conformar una superficie que, de acuerdo a los perfiles y geometría proyectada y una vez compactada, alcance el nivel de la sub-rasante proyectada.

La compactación se realizará de los bordes hacia el centro y se efectuará hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado (AASHTO T-180. METODO D) en suelos cohesivos y en suelos granulares hasta alcanzar el 100% de la máxima densidad seca del mismo ensayo.

El Ingeniero Supervisor solicitará la ejecución de las pruebas de densidad de campo que determinen los porcentajes de compactación alcanzados. Se tomará por lo menos 2 muestras por cada 500 metros lineales de superficie perfilada y compactada.

Métodos de Medición

El área a pagar será el número de METROS CUADRADOS (m²), de superficie perfilada y compactada, de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones indicadas en los planos y en las presentes especificaciones medidas en su posición final. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

La superficie media en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **PERFILADO Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

02.06.00 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Daprox=1.0 KM.

El transporte del volumen de material que se transportara más allá de la distancia libre de transporte se pagara según corresponda en las partidas transporte de material excedente hasta D <= 1 Km y transporte de material excedente hasta D >= 1 Km. El primero incluye el costo de los volquetes considerando una distancia media de transporte de 1 Km. El segundo caso considera también el costo de los volquetes parciales multiplicados por la distancia de su centro de gravedad al botadero correspondiente.

En ambos casos, los cálculos para el pago se harán con la distancia más corta comprendida entre los centros de gravedad del material en su posición original y del botadero, menos la distancia libre de transporte de 120m.

Como se ha mencionado la unidad de medida será por metro cúbico, si el contratista elige transportar por una ruta más larga, no se le reconocerá ningún pago adicional.

Para todos los casos, se establece que los sitios de depósitos serán los señalados en el proyecto o los que indique el supervisor en el campo.

Método de construcción

La eliminación del material excedente de los cortes, excavaciones, derrumbes y deslizamientos, se ejecutara de la forma siguiente:

- ✓ **Si el material a eliminar es menor o igual a 50 m³**, se hará al costado de la carretera, ensanchando terraplenes (Talud), mediante el empleo de un cargador frontal, tractor y/o herramientas manuales, conformando gradas o escalones debidamente compactados, a fin de no perjudicar a los terrenos agrícolas adyacentes. El procedimiento a seguir será tal que garantice la estabilidad de los taludes y la recuperación de la calzada en toda su sección transversal, incluyendo cunetas.
- ✓ **Si el volumen de material a eliminar es mayor de 50 m³**, se transportara hasta los botaderos indicados en el expediente técnico, una vez colocado el material en los botaderos, este deberá ser extendido y compactado. Los camiones volquetes que hayan de utilizarse para el transporte de material de desecho deberían cubrirse con lona para impedir la dispersión de polvo o material durante las operaciones de transporte.

Se considera una distancia libre de transporte de 120 m, entendiéndose que será la distancia máxima a la que podrá transportarse el material para ser depositado o acomodado según lo indicado, sin que dicho transporte sea materia de pago al contratista.

En este caso el transporte del volumen a eliminar a botaderos ubicados a una distancia mayor de 120 m y menor de 1 Km será pagado con una distancia promedio de transporte de 880 m para el cálculo del rendimiento, para mayores distancias se calculara la distancia promedio ponderando cada una de las distancias por su volumen entre el volumen total transportado.

No se permitirá que los materiales excedentes de la obra sean arrojados a los terrenos adyacentes o acumulados, de manera temporal a lo largo y ancho del camino rural; asimismo no se permitirá que estos materiales sean arrojados libremente a las laderas de los cerros.

El contratista se abstendrá de depositar material excedente en arroyos o espacios abiertos.

En la medida de lo posible, ese material excedente se usara, si su calidad lo permite, para rellena canteras o minas temporales o para la construcción de terraplenes.

El contratista se abstendrá de depositar materiales excedentes en predios privados, a menos que el propietario lo autorice por escrito ante notario público y con autorización del ingeniero supervisor y en ese caso solo en los lugares y en las condiciones en que el propietario disponga.

El contratista tomara las precauciones del caso para evitar la obstrucción de conductos de agua o canales de drenaje, dentro del área de influencia del proyecto.

En caso de que se produzca sedimentación o erosión a consecuencia de operaciones realizadas por el contratista, este deberá limpiar, eliminar la sedimentación, reconstruir en la medida de lo necesario y, en general, mantener limpias esas obras, a satisfacción del ingeniero, durante toda la duración del proyecto.

Método de medición

El volumen por el cual se pagara será el número de METROS CÚBICOS de material aceptablemente conformado en los costados de la carretera y/o cargado, transportado hasta el botadero más cercano y colocado convenientemente, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidos en su posición original. El trabajo deberá contar con la conformidad del ingeniero supervisor.

Bases de Pago

El volumen medido en forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cubico, bajo las siguientes partidas: Transporte de material excedente hasta $d \leq 1$ Km y Transporte de material excedente hasta $d \geq 1$ Km, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

03.00.0 PAVIMENTO

03.01.00 AFIRMADO

03.01.01 EXTRACCION, ZARANDEO Y APILAMIENTO DE AFIRMADO.

Descripción

Bajo esta partida, El Contratista, realizará todos los trabajos necesarios para extraer el material de la cantera disponible. Estos trabajos se realizarán con el mayor cuidado posible a fin de lograr extraer el material óptimo para que luego sea utilizado en la obra.

Esta partida comprende la: extracción, zarandeo, y apilamiento del material de afirmado en la Cantera para luego ser colocada en la maquinaria correspondiente y ser trasladada al lugar donde se va a utilizar.

Materiales

El material para la capa granular de rodadura estará constituido por partículas duras y durables, o fragmentos de piedra o grava y partículas finas (cohesivo) de arena, arcilla u otro material partido en partículas finas. La porción de materiales retenido en el tamiz Nro. 4, será llamado agregado grueso y aquella porción que pase por el tamiz Nro. 4, será llamado fino. Material de tamaño requerido, según elija el Contratista. El material compuesto para esta capa debe estar libre de material vegetal y terrones o bolas de tierra. Presentará en lo posible una granulometría lisa y bien gradada.

Los costos unitarios de explotación de materiales deben incluir todos los costos de las medidas de protección y preservación ambiental desde la fuente de materiales hasta la colocación del material en el camino.

Extracción

Consiste en la excavación del material de la cantera aprobada, para ser utilizada en la capa de Afirmado, terraplenes o relleno, previamente aprobadas por la Supervisión.

El Contratista verificará que el propietario de la cantera de la que haya de extraerse materiales de construcción cuente con el permiso o licencia de explotación, necesario, otorgados por la autoridad municipal, provincial o nacional competente.

Una vez que termine la explotación de la cantera temporal, el contratista restaurará el lugar de la excavación hasta que recupere, en la medida de lo posible, sus originales características hidráulicas superficiales y sembrará la zona con césped, si fuera necesario.

Las canteras estarán ubicadas en los planos contenidos en el estudio de Suelos y Canteras. Esta información es de tipo referencial. Será responsabilidad del contratista verificar la calidad y cantidad de materiales en las canteras durante el proceso de preparación de su oferta.

Método de Extracción

De las canteras establecidas se evaluará conjuntamente con el Supervisor el volumen total a extraer de cada una. La excavación se ejecutará mediante el empleo de equipo mecánico, tipo tractor de orugas o similares, el cual efectuará trabajos de extracción y acopio necesario.

El método de explotación de las canteras será sometido a la aprobación del Supervisor. La cubierta vegetal, removida de una zona de préstamo, debe ser almacenada para ser utilizada posteriormente en las restauraciones futuras.

Previo al inicio de las actividades de excavación, el Contratista verificará las recomendaciones establecidas en los diseños, con relación a la estabilidad de taludes de corte. Se deberá realizar las excavaciones de tal manera que no se produzca deslizamientos inesperados, identificando el área de trabajo y verificando que no haya personas u construcciones cerca.

Todos los trabajos de clasificación de material de afirmado y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Respecto a las fuentes de materiales de origen aluvial (en los ríos), el Contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos, la explotación del material se recomienda realizarla fuera de los cursos de agua y sobre las playas del lecho.

El contratista se abstendrá de cavar o perforar pozos en tierra planas en que el agua tienda a estancarse, o sea de lenta escorrentía, así como en las proximidades de aldeas o asentamientos urbanos. En los casos en que este tipo de explotación resulte necesario, el contratista, además de obtener los permisos pertinentes, deberá preparar y presentar al Ingeniero Supervisor, para su aprobación, un plano de drenaje basado en un levantamiento topográfico trazado a escala conveniente.

El material no seleccionado deberá ser apilado convenientemente, a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

Zarandeo y Mezcla de los materiales

El material granular (retenida en la malla # 4) de las canteras de material coluvial presente en las zonas deben ser descartadas y solamente el material fino (pasante la malla #4) debe ser colectada, para ser mezclada con el material fluvial de tipo granular, las proporciones de esta mezcla será de 1:1. De existir notoria diferencia en la Granulometría del material de la mezcla resultante con la Granulometría indicada en las especificaciones técnicas para material de afirmado, se precederá a tamizar el material, utilizando para ello zarandeas metálicas de abertura máxima 2" y cargador frontal.

Apilamiento

Es la actividad de amontonar el material extraído de la cantera, para luego ser cargada a la maquinaria correspondiente para ser trasladada a la zona donde se utilizará como afirmado. Se utilizará maquinaria como cargador frontal, realizar esta actividad

Método de Medición

El material explotado, será medido en METROS CÚBICOS (m3).

Bases de Pago

El será pagado al precio unitario pactado en el contrato por METRO CÚBICO (m3) de afirmado, debidamente aprobado por el Supervisor con la partida afirmado, constituyendo dicho precio compensación única por la extracción, zarandeo y apilamiento en la zona de explotación. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

03.01.02 CARGUÍO DE MATERIAL DE CANTERA

Descripción

Consiste en el carguío de materiales apilados, mediante el uso de un cargador frontal. Este material se encuentra esponjado, que al ser compactado su volumen aproximadamente reduce en un 20 %, factor que ha sido considerado en el análisis de costo unitario.

Medición

La partida "Carguío" se medirá por METRO CÚBICO (M3).

Bases de Pago

La superficie medida en la forma descrita anteriormente y aprobada por el Supervisor, será pagada a precios unitarios por metro cúbico (m³). Dicho precio constituirá compensación total por el uso de equipo, mano de obra y herramientas, necesarios para ejecutar la partida.

03.01.03 TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO A OBRA.

Descripción

Bajo esta partida se consideran los traslados de material de la cantera para la construcción del afirmado.

Ejecución

Se incluyen los transportes de los materiales a utilizar en la construcción del afirmado.

Equipo

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales vigentes en el Perú, referentes al control de la contaminación ambiental.

Los vehículos encargados del transporte deberán, en lo posible, evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, con el fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

Todos los vehículos, necesariamente tendrán que humedecer su carga (sea piedras o tierra, arena, etc.) y además, cubrir la carga transportada para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

El equipo de construcción y maquinaria pesada deberá operarse de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos, vegetación y cursos de agua. Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

El transporte de material será desde el lugar designado para ejecutar la mezcla de los materiales de las canteras.

Medición

La unidad de medida de esta partida será el METRO CÚBICO. La aproximación será el décimo de metro cúbico. El contratista debe considerar en los precios unitarios de su oferta los esponjamientos y las contracciones de los materiales.

Bases de Pago

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará a los precios unitarios pactados en el Contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta Sección y a las instrucciones del Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, transporte y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados.

03.01.04 EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION DE AFIRMADO.

Descripción

Se denomina así a la operación de acomodar el material transportado (afirmado) sobre la subrasante a fin de uniformizarla y obtener una superficie lista para recibir las cargas del transporte vehicular de la zona.

Método de construcción

De acuerdo con el diseño se colocará una capa de material debidamente nivelada y compactada de acuerdo a los espesores que se indican en los planos.

Colocación y extendido

El material será colocado y esparcido en una capa uniforme y sin segregación de tamaño hasta tal espesor suelto, teniendo en cuenta una tolerancia, que después de ser compactada tenga el espesor requerido. Se efectuará el extendido con equipo mecánico apropiado, o desde vehículos en movimiento, equipados de manera que sea esparcido en hilera, si el equipo así lo requiere. Cuando se necesite más de una capa se aplicará para cada una de ellas.

Compactación

Inmediatamente después de terminada la distribución y el emparejamiento del material, cada capa de este deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorio con un peso mínimo de 8 toneladas. Cada 400m² de material, medido después de compactado, deberá ser sometido a por lo menos una hora de rodillado continuo. Dicho rodillado deberá progresar gradualmente desde los costados hacia el centro, en sentido paralelo al eje del camino, y deberá continuar así hasta que toda la superficie haya recibido este tratamiento. Cualquier irregularidad o depresión que surja durante la compactación, deberá, corregirse aflojando el material en estos sitios y agregando o quitando material hasta que la superficie resulte pareja y uniforme.

A lo largo de las curvas, colectores en muros y en todos los sitios no accesibles, al rodillo, el material de base deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos. El material será tratado con niveladoras y rodillo hasta que se haya obtenido una superficie lisa y pareja.

La cantidad de cilindrado y apisonado arriba indicada, se considerará la mínima, necesario para obtener una compactación adecuada. Durante el progreso de la operación, el ingeniero deberá efectuar ensayos de densidad humedad de acuerdo con el método ASTM D- 1556, efectuando un (01) ensayo por cada 100 metros lineales de material colocado, y si el mismo, compruebe que la densidad resulta inferior al 95% de la densidad máxima determinada en el laboratorio en el ensayo ASTM D- 1557, el contratista deberá completar un cilindro o apisonado adicional en la cantidad que fuese necesaria para obtener la densidad señalada. Se podrá utilizar otros tipos de ensayos para determinar la densidad en obra, a los efectos de un control adicional, después que se hayan obtenido los valores de densidad referidos, por el método ASTM D-1556.

El ingeniero para autorizar la compactación mediante el empleo de otros tipos de equipos que los arriba especificados, siempre que se determine que el empleo de tales equipos alternativos producirá fehacientemente densidades de no menos del 95 % de los arriba especificados. El permiso del ingeniero para usar un equipo de compactación diferente deberá otorgarse por escrito y ha de indicar las condiciones bajo las cuales el equipo deberá ser utilizado.

Frecuencia de controles de obra

Durante el proceso constructivo deberá efectuarse el control de los materiales de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

Cada 1000 m³ de producción de agregados, se efectuaran 2 controles granulométricos.

Cada 1000 m³ se efectuara un ensayo de Limite Liquido.

Cada 1000 m³ se efectuara un ensayo de Limite Plástico.

Cada 1000 m³ se determinara un Índice de Plasticidad.

Verificación de la granulometría.

Método de medición

La unidad de medición será el METRO CUADRADO de afirmado (m²), obtenido según lo indicado en los planos y aceptados por el Supervisor.

Base de pago

La partida, será pagado al precio unitario de calculado en el A.C.U, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la extendido, riego y compactación y compactación, y por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar la partida.

03.01.05 TRANSPORTE DE AGUA A OBRA.

Descripción

Este trabajo consiste en el traslado del agua hacia la zona de trabajo mediante la maquinaria (cisterna) correspondiente a partir de la fuente de agua existente, la cual se ha determinado en el estudio. El agua a utilizar debe cumplir con las características adecuadas para su uso en la obra, evitando en todo momento que ésta contenga exceso de sales o sustancias que pueden ser dañinas para la estructura del pavimento. El trabajo de extracción se realizará desde una quebrada cercana al proyecto, mediante una motobomba de 12 HP 4", la cual alimentará a un camión cisterna de 122 HP con una capacidad de 2000 litros.

Método de Medición

La unidad de medida para esta partida es el METRO CÚBICO (m³), y se aplicará a todas las partidas donde se requiera este recurso.

Bases de Pago

La cantidad de metros cúbicos (m³) extraídos de la fuente, determinarán el monto a pagar por el Precio Unitario. Dicho precio y pago constituirá compensación íntegra por toda mano de obra, equipo, herramientas y todos los costos necesarios para la ejecución de esta partida.

04.00.0 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONCRETO PARA OBRAS DE ARTE

Descripción

Bajo esta partida genérica, El Contratista suministrará los diferentes tipos de concreto compuesto de cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados de acuerdo con estas especificaciones, en los sitios, forma, dimensiones y clases indicadas en los planos, o como lo indique, por escrito, el Ingeniero Supervisor.

La clase de concreto a utilizar en las estructuras, deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones, o la ordenada por el Ingeniero Supervisor.

Concreto f'c = 210 Kg/cm²

Concreto f'c = 175 Kg/cm²

Concreto f'c = 140 Kg/cm²

Concreto f'c = 175 Kg/cm² + 30% P.M.

Concreto f'c = 175 Kg/cm² + 30% P.G.

Concreto f'c = 140 Kg/cm² + 30% P.M.

El contratista deberá preparar la mezcla de prueba y someterla a la aprobación del Ingeniero Supervisor antes de la mezclar y vaciar el concreto. Los agregados, cemento y agua deberán ser perfectamente proporcionados por peso, pero el Supervisor podrá permitir la proporción por volumen.

Materiales

Cemento: El cemento a usarse será Pórtland Tipo I que cumpla con las Normas ASTM C-150 AASHTO-M-85, sólo podrá usarse envasado. En todo caso el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del Ingeniero Supervisor.

El cemento no será usado en la obra hasta que lo autorice el Ingeniero Supervisor. El Contratista en ningún caso podrá examinar de la obligación y responsabilidad de proveer el contrato a la resistencia especificada.

El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre esté protegido de la humedad y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra. La inspección e identificación debe poder efectuarse fácilmente.

No deberá usarse cementos que se hayan aterronado o deteriorado de alguna forma, pasada o recuperado de la limpieza de los sacos.

Aditivos: Los métodos y el equipo para añadir sustancias incorporadas de aire, impermeabilizante, aceleradores de fragua, etc., u otras sustancias a la mezcladora, cuando fuera necesario, deberán ser medidos con una tolerancia de exactitud de tres por ciento (3%) en más o menos, antes de agregarse a la mezcladora.

Agregados

Los que se usarán son: agregado fino o arena y el agregado grueso (piedra partida) o grava.

Agregado Fino: El agregado para el concreto deberá satisfacer los requisitos de designación AASTHO-M-6 y deberá estar de acuerdo con las siguientes graduaciones:

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
3/8"	100
Nro. 4	95 - 100
Nro. 16	45 - 80
Nro. 50	10 - 30
Nro. 100	2 - 10
Nro. 200	0 - 3

El agregado fino consistirá de arena limpia, silicosa y lavada, de granos duros, fuertes, resistentes y lustrosos. Estará sujeto a la aprobación previa del Ingeniero Supervisor. Deberá estar libre de impurezas, sales o sustancias orgánicas. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIA	% EN PESO PERMISIBLE
Terrones de Arcilla	1
Carbón y Lignito	1
Material que pasa la Malla Nro. 200	3

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada. La arena será considerada apta, si cumple con las especificaciones y pruebas que efectúe el Supervisor.

El módulo de fineza de la arena estará en los valores de 2.50 a 2.90, sin embargo la variación del módulo de fineza no excederá en 0.30.

El Supervisor podrá someter la arena utilizada en la mezcla de concreto a las pruebas determinadas por el ASTM para las pruebas de agregado de concreto como ASTM C-40, ASTM C-128, AST C-88.

Agregado Grueso: El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO designación M-80 y deberá estar de acuerdo con las siguientes graduaciones:

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
2"	100
1 ½"	95 - 100
1"	20 - 55
½"	10 - 30
Nro. 4	0 - 5

El agregado grueso deberá ser de piedra o grava o chancada, de grano duro y compacto o cualquier otro material inerte con características similares, deberá estar limpio de polvo, materias orgánicas o barro y magra, en general deberá estar de acuerdo con la Norma AST C-33. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	% EN PESO
Fragmentos Blandos	5
Carbón y Lignito	1
Terrones de arcilla	0.25

De preferencia, la piedra será de forma angulosa y tendrá una superficie rugosa de manera de asegurar una buena adherencia con el mortero circundante. El Contratista presentará al Ingeniero Supervisor los resultados de los análisis practicados al agregado en el laboratorio, para su aprobación.

El Supervisor tomará muestras y hará las pruebas necesarias para el agregado grueso, según sea empleado en obra.

El tamaño máximo del agregado grueso, no deberá exceder de las dos terceras partes del espacio libre entre barras de armadura.

Se debe tener en cuidado que el almacenaje de los agregados se realice clasificándolos por sus tamaños y distanciados unos de otros, el carguío de los mismos, se hará de modo de evitar su segregación o mezcla con sustancias extrañas.

Hormigón: El hormigón será un material de río o de cantera compuesto de partículas fuertes, duras y limpias.

Estará libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, ácidos, materia orgánicas u otras sustancias perjudiciales.

Su granulometría deberá ser uniforme entre las mallas No. 100 como mínimo y 2" como máximo. El almacenaje será similar al del agregado grueso.

Piedra Mediana: El agregado ciclópeo o pedrones deberán ser duros, limpios, estables, con una resistencia última, mayor al doble de la exigencia para el concreto que se va emplear, se recomienda que estas piedras sean angulosas, de superficie rugosa, de manera que se asegure buena adherencia con el mortero circundante.

Agua: El agua para la preparación del concreto deberá ser fresca, limpia y potable, substancialmente limpia de aceite, ácidos, álcalis, aguas negras, minerales nocivos o materias orgánicas. No deberá tener cloruros tales como cloruro de sodio en exceso de dos (02) partes por millón. Tampoco deberá contener impurezas en cantidades tales que puedan causar una variación en el tiempo de fraguado del cemento mayor de 25% ni reducción en la resistencia a la compresión del mortero, mayor de 5% comparada con los resultados obtenidos con agua destilada.

El agua para el curado del concreto no deberá tener un Ph más bajo de 5, ni contener impurezas en tal cantidad que puedan provocar la decoloración del concreto.

Las fuentes del agua deberán mantenerse y ser utilizadas de modo tal que se puedan apartar sedimentos, fangos, hierbas y cualquier otra materia.

Dosificación: El concreto para todas las partes de la obra, debe ser de la calidad especificada en los planos, capaz de ser colocado sin segregación excesiva y cuando se endurece debe desarrollar todas las características requeridas por estas especificaciones. Los agregados, el cemento y el agua serán incorporados a la mezcladora por peso, excepto cuando el Supervisor permita la dosificación por volumen. Los dispositivos para la medición de los materiales deberán mantenerse permanentemente limpios; la descarga del material se realizará en forma tal que no queden residuos en la tolva; la humedad en el agregado será verificada y la cantidad de agua ajustada para compensar la posible presencia de agua en los agregados. El Contratista presentará los diseños de mezclas al Supervisor para su aprobación. La consistencia del concreto se medirá por el Método del Asentamiento del Cono de Abraham, expresado en número entero de centímetros (AASHTO T-119):

Mezcla y Entrega: El concreto deberá ser mezclado completamente en una mezcladora de carga, de un tipo y capacidad aprobado por el Ingeniero Supervisor, por un plazo no menor de dos minutos ni mayor de cinco minutos después que todos los materiales, incluyendo el agua, se han colocados en el tambor.

El contenido completo de una tanda deberá ser sacado de la mezcladora antes de empezar a introducir materiales para la tanda siguientes.

Preferentemente, la máquina deberá estar provista de un dispositivo mecánico que prohíba la adición de materiales después de haber empezado la operación de mezcla. El volumen de una tanda no deberá exceder la capacidad establecida por el fabricante.

El concreto deberá ser mezclado en cantidad solamente para su uso inmediato; no será permitido sobremezclar en exceso, hasta el punto que se requiera añadir agua al concreto, ni otros medios.

Al suspender el mezclado por un tiempo significativo, al reiniciar la operación, la primera tanda deberá tener cemento, arena y agua adicional para revestir el interior del tambor sin disminuir la proporción del mortero en la mezcla.

Mezclado a Mano: La mezcla del concreto por métodos manuales no será permitida sin la autorización por escrito, del Ingeniero Supervisor. Cuando sea permitido, la operación será sobre una base impermeable, mezclando primero el cemento, la arena y la piedra en seco antes de añadir el agua, cuando se haya obtenido una mezcla uniforme, el agua será añadida a toda la masa. Las cargas de concreto mezcladas a mano no deberán exceder de 0.4 metros cúbicos de volumen.

No se acepta el traslado del concreto a distancias mayores a 60.00 m, para evitar su segregación y será colocado el concreto en un tiempo máximo de 20 minutos después de mezclado.

Vaciado de Concreto

Previamente serán limpiadas las formas, de todo material extraño.

El concreto será vaciado antes que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso en un tiempo máximo de 20 minutos después de su mezclado. El concreto debe ser extendido en capas horizontales. Se evitará salpicar los encofrados antes del vaciado. Las manchas de mezcla seca serán removidas antes de colocar el concreto. Será permitido el uso de canaletas y tubos para rellenar el concreto a los encofrados siempre y cuando no se separe los agregados en el tránsito. No se permitirá la caída libre del concreto a los encofrados en alturas superiores a 1.5 m. Las cantidades y tubos se mantendrán limpios, descargándose el agua del lavado fuera de la zona de trabajo.

La mezcla será transportada y colocada, evitando en todo momento su segregación. El concreto será extendido homogéneamente, con una ligera sobre elevación del orden de 1 a 2 cm., con respecto a los encofrados, a fin de compensar el asentamiento que se producirá durante su compactación.

El concreto deberá ser vaciado en una operación continua. Si en caso de emergencia, es necesario suspender el vaciado del concreto antes de terminar un paño, se deberá colocar topes según ordene el Supervisor y tales juntas serán consideradas como juntas de construcción.

Las juntas de construcción deberán ser ubicadas como se indique en los planos o como lo ordene el Supervisor, deberán ser perpendiculares a las líneas principales como juntas de construcción.

Las juntas de construcción horizontales, se deberán colocar tiras de calibración de 4 cm. de espesor dentro de los encofrados a lo largo de todas las caras visibles, para proporcionar líneas rectas a las juntas. Antes de colocar concreto fresco, las superficies deberán ser limpiadas por chorros de arena o lavadas y raspadas con una escobilla de alambre y empapadas con agua hasta su saturación conservándose saturadas hasta que sea vaciado, los encofrados deberán ser

ajustados fuertemente contra el concreto, ya en sitio la superficie fraguada deberán ser cubierta completamente con una capa muy delgada de pasta de cemento puro.

El concreto para las subestructuras deberán ser vaciado de tal modo que todas las juntas de construcción horizontales queden verdaderamente en sentido horizontal y de ser posible, que tales sitios no queden expuestos a la vista en la estructura terminada. Donde fuesen necesarias las juntas verticales, deberán ser colocadas, varillas de refuerzo extendidas a través de esas juntas, de manera que se logre que la estructura sea monolítica. Deberá ponerse especial cuidado para evitar las juntas de construcción de un lado a otro de muros de ala o de contención u otras superficies que vayan a ser tratadas arquitectónicamente.

Todas las juntas de expansión o construcción de la obra terminada deberán quedar cuidadosamente acabadas y exentas de todo mortero y concreto. Las juntas deberán quedar con bordes limpios y exactos en toda su longitud.

Compactación

La compactación del concreto se ceñirá a la Norma ACI-309. Las vibradoras deberán ser de un tipo y diseño aprobados y no deberán ser usadas como medio de esparcimiento del concreto. La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la consolidación, pero sin prolongarse al punto en que ocurra segregación.

Acabado de las Superficies de Concreto

Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivo de metal usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, deberá ser retirado o cortado hasta, por lo menos 2 centímetros debajo de la superficie del concreto. Todos los desbordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados, deberán ser eliminados.

Todos los pequeños agujeros, hondonadas y huecos que aparezcan, deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en las mismas proporciones que el empleado en la masa de obra. Al resanar agujeros más grandes y vacíos en forma de paneles, todos los materiales toscos o rotos deberán ser quitados hasta que quede a la vista una superficie de concreto densa y uniforme que muestre el agregado grueso y macizo. Todas las superficies de la cavidad deberán ser completamente saturadas con agua, después de lo cual deberá ser aplicada una capa delgada de pasta de cemento puro. Luego, la cavidad se rellenará con mortero consistente, compuesto de una parte de cemento Portland por dos partes de arena, que deberá ser perfectamente apisonado en su lugar. Dicho mortero deberá ser asentado previamente, mezclándolo aproximadamente 30 minutos antes de usarlo. El periodo de tiempo puede modificarse según la marca del cemento empleado, la temperatura, la humedad ambiente; se mantendrá húmedo durante un periodo de 5 días.

Para remendar partes grandes o profundas deberá incluirse agregado grueso en el material de resane y se deberá poner precaución especial para asegurar que resulte un resane denso, bien ligado y debidamente curado.

La existencia de zonas excesivas porosas puede ser, a juicio del Ingeniero Supervisor, causa suficiente para el rechazo de una estructura. Al recibir una notificación por escrito del Ingeniero Supervisor, señalando que una determinada ha sido rechazada, El Contratista deberá proceder a retirarla y construirla nuevamente, en parte o totalmente, según fuese especificado, por su propia cuenta y su costo.

Curado y Protección del Concreto

Todo concreto será curado por un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método o combinación de métodos aplicables a las condiciones locales, aprobado por el Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto, disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se aplicará será aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar el fisuramiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

La integridad del sistema de curado deberá ser rígidamente mantenido a fin de evitar pérdidas de agua perjudiciales en el concreto durante el tiempo de curado. El concreto no endurecido deberá ser protegido contra daños mecánicos y el Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Supervisor sus procedimientos de construcción programados para evitar tales daños eventuales. Ningún fuego o calor excesivo, en las cercanías o en contacto directo con el concreto, será permitido en ningún momento.

Si el concreto es curado con agua, deberá conservarse húmedo mediante el recubrimiento con un material, saturado de agua o con un sistema de tubería perforada, mangueras o rociadores, o con cualquier otro método aprobado, que sea capaz de mantener todas las superficies permanentemente y no periódicamente húmedas. El agua para el curado deberá ser en todos los casos limpia y libre de cualquier elemento que, en opinión del Ingeniero Supervisor pudiera causar manchas o descolorimientos del concreto.

Muestras

Se tomarán como mínimo 6 muestras por cada llenado, probándose la compresión, 2 a los 7 días, 2 a los 14 y 2 a los 28 días del vaciado, considerándose el promedio de cada grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva.

Método de Medición

Esta partida se medirá por metro cúbico de concreto de la calidad especificada ($f'c=210$ Kg/cm², $f'c=175$ Kg/cm², $f'c=140$ Kg/cm², $f'c=175$ Kg/cm² + 30% P.M. ó $f'c=140$ Kg/cm²), colocado de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones, medido en su posición final de acuerdo a las dimensiones indicada en los planos o como lo hubiera ordenado, por escrito, el Ingeniero Supervisor. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento Portland preparado, colocado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cúbico, de la calidad especificada, entendiéndose que dicho precio y pago, constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado; así como toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.01.00 CUNETAS

04.01.01 CONSTRUCCION DE CUNETAS SIN REVESTIR

Descripción

Esta partida consiste en la excavación de cunetas laterales nuevas sobre el terreno natural, de las dimensiones geométricas y condiciones hidráulicas que definen el proyecto o la supervisión, recomendándose, PARA ZONA LLUVIOSA, en lo posible una sección triangular de ancho

0.70 m y de altura 0.35 m. que es lo más práctico para una excavación a mano.

Método de Construcción

La realización de los trabajos descritos se efectuarán en lo posible, mediante la utilización de herramientas manuales, tales como: pico, pala, barreta, carretillas, y con la ayuda de la moto niveladora de 125 HP, con el máximo de mano de obra local.

Las cunetas se ejecutarán siguiendo el alineamiento de la calzada, salvo situaciones inevitables que obliguen a modificar dicho alineamiento; por ejemplo si la calzada se reduce y es necesario un ensanche para permitir la construcción de la cuneta. En todo caso será la supervisión la que apruebe el alineamiento y demás características de las cunetas.

Métodos de Medición

El trabajo ejecutado será medido en metros lineales, medidos sobre el terreno con wincha metálica de 25 m o 30 m. Las dimensiones de las cunetas: 0.70 m. x 0.35 m. Por ser ZONA LLUVIOSA.

Bases de Pago

El trabajo ejecutado se pagará por metro lineal (ml), con el precio unitario de contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total de mano de obra, leyes sociales, equipo, herramientas, impuestos y todo otro insumo o suministro que se requiera para la ejecución del trabajo.

04.02.00 ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS

04.02.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO.

Descripción

Comprende el replanteo de los planos en el terreno ya nivelado, fijando los ejes de referencia y las estacas de nivelación contando con el siguiente equipo como son: wincha plástica (20 m.), teodolito y nivel de ingeniero según su requerimiento u otro equipo igual o superior previamente aprobada por el supervisor.

Los niveles serán determinados de acuerdo al B.M. fijados. Los ejes deberán fijarse permanentemente por estacas balizas o tarjetas fijas en el terreno; se usaran en este último caso dos tarjetas por eje.

Se seguirá para el trazo, el siguiente procedimiento:

Se marcaran los ejes y a continuación se marcaran las líneas de ancho de las cimentaciones, en armonía con los planos de Detalles de obras de Arte; estos ejes deberán ser aprobados por el Ingeniero Supervisor antes de que se inicie las excavaciones.

Norma de Medición

Para el cómputo de los trabajos de trazos de niveles y replanteo se considera la longitud total del perímetro a ejecutarse; ubicación y medida de todos los elementos indicados en los planos y sus linderos. La unidad de medida es el METRO CUADRADO (m²)

Bases de pago

Se valoriza sobre la base de trabajo realizado en metros cuadrados (m²) multiplicado por sus respectivos costos unitarios, el cual considera la mano de obra y herramientas.

04.02.02 EXCAVACION MANUAL DE TIERRA COMPACTADA

Descripción

Comprenderá toda excavación para cimientos de alcantarillas, tajeas y se debe de ejecutar con mano de obra y herramientas manuales.

La excavación se refiere al movimiento de todo material en terreno conglomerado, que debe ser removido para proceder a la construcción de las cimentaciones y elevaciones de las sub-estructuras de acuerdo a los planos.

Método de Ejecución

Al ejecutar los trabajos de excavación o nivelación se tendrá la precaución de no producir alteraciones en las consistencias del terreno natural de la base.

Dichas excavaciones deberán tener las suficientes dimensiones que permita colocar en todo su ancho y largo de las estructuras indicadas.

Cuando la estabilidad de las paredes de las excavaciones lo requiera, deberá de construirse defensas (estibados, tablestacado, etc.) necesarias para su ejecución.

Método de Medición

El trabajo de las excavaciones será medido por metro cúbico, medidos en su situación original.

Bases de Pago

El pago se hará por metro cúbico (m³) con el precio unitario del Contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total de la mano de obra, herramienta, leyes sociales, impuestos y todo otro insumo o suministro que se requiera para la ejecución del trabajo.

04.02.03 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION.

*Ver Item. 02.05.00

04.02.04 SOLADO 1:12, E=0.075m P/ALCANTARILLAS

Descripción

El solado está compuesto por un concreto pobre Cemento:Hormigón = 1:12, que cumpla con lo indicado en las presentes especificaciones referente al CONCRETO, de un espesor de 0.075 m, cuya función es la de otorgar un apoyo uniforme a la estructura a cimentar.

Método de Ejecución

Previo al vaciado del concreto se deberá limpiar el terreno el cual deberá estar compactado al 90% de la máxima densidad del ensayo Próctor modificado, asimismo se verificará los niveles y dimensiones de la cimentación establecidos en los planos del proyecto.

El vaciado se efectuará en sola jornada y deberá presentar una superficie rugosa uniforme y nivelada.

Método de Medición

El volumen de concreto que será pagado, será el número de metros cuadrados (M²) medido in situ y aceptado. Al medir el área de concreto para propósitos de pago, las dimensiones a ser usadas deberán ser indicadas en los planos u ordenadas por escrito por el Supervisor.

Bases de Pago

El área de concreto descritos en la forma anterior se pagarán al precio unitario establecido en el contrato por (M²), para la partida 04.02.05 SOLADO 1:12, E=0.075 m y este precio y pago constituirá compensación completa por los materiales mezclado, acabado y curado. Así como por la mano de obra, leyes sociales, herramientas, equipos e imprevistos necesarios para terminar la obra.

04.02.05 CONCRETO f'c = 210kg/cm².

*Ver Especificaciones Generales De Concreto Para Obras De Arte

04.02.06 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ALCANTARILLAS

Descripción

Esta partida se refiere a la preparación de materiales de madera para encofrar toda superficie visible, esta partida se refiere al encofrado de las alcantarillas aliviaderos (pareces laterales y losa superior, así como sus elementos de entrada y salida y solados, los encofrados deben ser preferentemente cara vista.

Método de Ejecución

Antes de realizar el vaciado la mezcla de concreto, el encofrado se debe proceder a la verificación y aprobación por el ingeniero supervisor. Los encofrados deberán ser construidos de acuerdo a las líneas de estructura y apuntalados sólidamente para que conserve su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medio de alambres clavos y pernos que pueden ser retirados posteriormente en caso de pernos. La organización del sistema de encofrados debe ser tal que al proceder a desencofrar quede algunos puntales de seguridad; los cuales no deben ser retirados hasta que sea necesario.

Materiales

El contratista deberá garantizar el empleo de madera en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

Método Constructivo

El contratista deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de manera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán lo suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto.

Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad y sistema del vaciado del concreto.
- Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.
- Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.
- Antes del vertido del concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para lograr superficies lisas.
- La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar.

El Contratista es responsable del diseño e Ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y sobre carga de llenado no inferior a 200 Kg/cm².

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deben ser herméticas para prevenir la filtración de la lechada de cemento y serán debidamente arriostrada o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, asimismo evitar las deflexiones laterales.

Las caras laterales del encofrado en contacto con el concreto, serán convenientemente humedecidas antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero; previamente, deberá verificarse la limpieza de los encofrados, retirando cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

Los encofrados se construirán de modo tal que faciliten el Desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciado. Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar daños ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

Desencofrado: las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformalidad de la estructura.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor.

Se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el Desencofrado:

Costado de Vigas y Muros	: 24 horas
Fondo de Vigas	: 21 días
Losas	: 14 días

Estribos y Pilares	: 03 días
Cabezales de Alcantarillas	: 48 Horas
Sardineles	: 24 horas

Métodos de Medición

El encofrado se medirá en METROS CUADRADOS (m²), en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo a los alineamientos y espesores indicados en los planos del proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m²), para la partida ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.02.07 ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. P/ALCANTARILLA

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Supervisor.

Materiales

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con Certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con Certificación ISO 9000.

Barras De Refuerzo

Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en los planos del proyecto: AASHTO M-31 y ASTM A-706.

Alambre y mallas de alambre

Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda:

M-32, M-55, M-221 y M-225.

Pesos Teóricos De Las Barras De Refuerzo

Para efectos de pago de las barras, se considerarán los pesos unitarios que se indican en la Tabla siguiente:

Peso de las barras por unidad de longitud

Barra N°	Diámetro Nominal en mm (pulg)	Peso kg/m
2	2 6,4 (¼")	0,25
3	9,5 (3 /8") 0,56	0,56
4	12,7 (½")	1,00
5	15,7 (5 /8")	1,55
6	19,1 (¾")	2,24
7	22,2 (7 /8")	3,04
8	25,4 (1")	3,97
9	28,7 (1 1 /8")	5,06
10	32,3 (1 ¼")	6,41
11	35,8 (1 3 /8")	7,91
14	43,0 (1 ¾ ")	11,38
18	57,3 (2 ¼")	20,24

Equipo

Se requiere equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo.

Si se autoriza el empleo de soldadura, el Contratista deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

Al utilizar el acero de refuerzo, los operarios deben utilizar guantes de protección. Los equipos idóneos para el corte y doblado de las barras de refuerzo no deberán producir ruidos por encima de los permisibles o que afecten a la tranquilidad del personal de obra y las poblaciones aledañas. El empleo de los equipos deberá contar con la autorización del Supervisor.

Método De Construcción

Planos y despiece

Antes de cortar el material a los tamaños indicados en los planos, el Contratista deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado.

Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Contratista para la aprobación del Supervisor, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Contratista deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

Suministro Y Almacenamiento

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote correspondiente.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde

sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Se debe proteger el acero de refuerzo de los fenómenos atmosféricos, principalmente en zonas con alta precipitación pluvial. En el caso del almacenamiento temporal, se evitará dañar, en la medida de lo posible, la vegetación existente en el lugar, ya que su no protección podría originar procesos erosivos del suelo.

Doblamiento

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Supervisor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, serán los indicados en la siguiente Tabla.

Diámetros Mínimos de Doblamiento

Numero de Barra	Diámetro mínimo
2 a 8	6 diámetros de barra
9 a 11	6 diámetros de barra
14 a 18	6 diámetros de barra

El diámetro mínimo de doblamiento para flejes u otros elementos similares de amarre, no será menor que cuatro (4) diámetros de la barra, para barras N° 5 o menores. Las barras mayores se doblarán de acuerdo con lo que establece la Tabla de Diámetros Mínimos de Doblamiento.

Colocación Y Amarre

Al ser colocado en la obra y antes de producir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar adversamente la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Los soportes de metal que entren en contacto con el concreto, deberán ser galvanizados. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciadores menores de treinta centímetros (0,30 m), en el cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá tener un diámetro equivalente de 1.5875 ó 2.032 mm, o calibre equivalente. No se permitirá la soldadura de las intersecciones de las barras de refuerzo.

Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en la última edición del Código ACI-318.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para uso en superficies planas, la malla deberá ser enderezada en láminas planas, antes de su colocación.

El Supervisor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Contratista inicie la colocación del concreto.

Traslapes Y Uniones

Los traslapes de las barras de refuerzo se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Supervisor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Contratista podrá introducir traslapes y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el

Supervisor, los traslapes y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Contratista.

En los traslapes, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

El Contratista podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society, AWS D1.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por el Supervisor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deberán ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté sancionado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrán por cuenta del Contratista.

Las láminas de malla o parrillas de varillas se deberán traslapar entre sí suficientemente, para mantener una resistencia uniforme y se deberán asegurar en los extremos y bordes. El traslape de borde deberá ser, como mínimo, igual a un (1) espaciamiento en ancho.

Sustituciones

La sustitución de las diferentes secciones de refuerzo sólo se podrá efectuar con autorización del Supervisor. En tal caso, el acero sustituyente deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño.

Aceptación de los trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Solicitar al Contratista copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de barras de acero.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar que el corte, doblado y colocación del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.
- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.
- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los de diseño.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

(b) Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deberán ser ensayadas en la fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requerimientos de las normas respectivas de la AASHTO o ASTM correspondientes. Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, serán rechazadas.

El Contratista deberá suministrar al Supervisor una copia certificada de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de refuerzo a la obra.

En caso de que el Contratista no cumpla este requisito, el Supervisor ordenará, a expensas de aquél, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.

Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado se verificarán de acuerdo con lo indicado en la presente especificación referente a Traslapes y uniones.

(c) Calidad del producto terminado

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

(1) Desviación en el espesor de recubrimiento

- Con recubrimiento menor o igual a cinco centímetros (≤ 5 cm): 5 mm
- Con recubrimiento superior a cinco centímetros (> 5 cm): 10 mm

(2) Área

No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Contratista, a su costo, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Supervisor y a plena satisfacción de éste.

Métodos de Medición

La unidad de medida será el KILOGRAMO (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto, realmente suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Supervisor.

Si se sustituyen barras a solicitud del Contratista y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se medirá la cantidad adicional.

La medida para barras se basará en el peso computado para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando los pesos unitarios indicados en la tabla de Peso de las barras por unidad de longitud, de la presente especificación.

No se medirán cantidades en exceso de las indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Supervisor.

Bases de Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato para la partida ACERO DE REFUERZO, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo, herramientas, equipo, mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones del Supervisor, y lo especificado en la Subsección 07.05 de las Disposiciones Generales.

04.02.08 ALCANTARILLA TMC D=24" C=14 R=12 m/día

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos u ordenados por el Supervisor. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

Materiales

TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA (TMC): Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia estructural, con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado.

Propiedades mecánicas: Fluencia mínima: 23 kg/mm y Rotura: 31 kg/mm. El galvanizado deberá ser mediante un baño caliente de zinc, con recubrimiento mínimo de 90 micras por lado de acuerdo a las especificaciones ASTM A-123.

Como accesorios serán considerados los pernos y las tuercas en el caso de tubos de pequeño diámetro. Los tubos de gran diámetro tendrán, adicionalmente, ganchos para el carguío de las planchas, pernos de anclaje y fierro de amarre de la viga de empuje, especificación ASTM A-1 53-1449.

Método de Construcción

Armado: Las tuberías, las entregan en fábrica en secciones curvas, más sus accesorios y cada tipo es acompañado con una descripción de armado, el mismo que deberá realizarse en la superficie.

Preparación de la base (cama): La base o cama es la parte que estará en contacto con el fondo de la estructura metálica, esta base deberá tener un ancho no menor a medio diámetro, suficiente para permitir una buena compactación, del resto de relleno.

Esta base se cubrirá con material suelto de manera uniforme, para permitir que las corrugaciones se llenen con este material.

Relleno con tierra: La resistencia de cualquier tipo de estructura para drenaje, depende en gran parte, de la buena colocación del terrapién o relleno. La selección, colocación y compactación del relleno que circunde la estructura será de gran importancia para que esta conserve su forma y por ende su funcionamiento sea óptimo.

Material para el relleno: Se debe preferir el uso de materiales granulares, pues se drenan fácilmente, pero también se podrán usar los materiales del lugar, siempre que sean colocados y compactados cuidadosamente, evitando que contengan piedras grandes, césped, escorias o tierra que contenga elevado porcentaje de finos, pues pueden filtrarse dentro de la estructura.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor a 95% de la máxima densidad seca. El relleno colocado bajo los costados y alrededor del dueto, se debe poner alternativamente en ambos lados, en capas de 15 cm y así permitir un perfecto apisonado.

El Ingeniero Supervisor estará facultado a aprobar o desaprobado el trabajo y a solicitar las pruebas de compactación en las capas que a su juicio lo requiera.

Método de Medición.

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales de tubería de los diferentes diámetros y calibres, medida en su posición terminada y aceptada por el Ingeniero Supervisor. La medición se hará de extremo a extremo de tubo.

Bases de Pago.

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagado de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro lineal, para la partida ALCANTARILLA T.M.C = 24" entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total tipo por el suministro, colocación y compactación del material de cama o asiento y relleno; así como por el suministro y colocación de los tubos de metal corrugado y por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.02.09 ALCANTARILLA TMC D=28" C=14 R=11 m/día

*Ver Item. 04.02.08

04.02.10 EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20 M

04.02.11 EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.30 M

Descripción

Consiste en el suministro de piedras, para ser acomodadas y fijadas con el objeto de formar un pavimento en los cursos de agua, indicado en los planos o fuese ordenado por el Ingeniero Supervisor.

Materiales

PIEDRAS: Las piedras serán de calidad y forma apropiadas, macizas, ser resistentes a la intemperie, durables, exentas de defectos estructurales y de sustancias extrañas y deberán conformarse a los requisitos indicados en los planos.

Pueden proceder de la excavación de la explanación o de fuentes aprobadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables.

El tamaño máximo admisible de las piedras, dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios ($2/3$) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. Se puede usar Piedras Medianas de 4".

MORTERO: Será de concreto $f'c=210$ kg/cm².

Método De Construcción

Luego de efectuados los trabajos de excavación para estructuras, se procederán a conformar la superficie mediante equipo pesado.

El grado de uniformidad deberá permitir la colocación del emboquillado de piedra en forma estable y segura.

Se procederán a acumular el material rocoso en cada tramo crítico con cierto acomodo de tal manera que las piedras queden embebidas en el mortero, hasta que las capas de piedras cumplan con las dimensiones indicadas en los planos del Proyecto o las indicadas por el Supervisor.

Se deberá tratar de que todos las piedras estén dispuestos de tal manera que exista la mayor cantidad de puntos de contacto entre los que sean próximos.

Método de Medición

Este trabajo será medido en metros cuadrados (M²) de aliviaderos y emboquillados de piedra, de acuerdo con las especificaciones mencionadas indicadas en los planos a menos que el Supervisor haya ordenado cambios durante la construcción.

Bases De Pago

Las cantidades de revestimiento de aliviaderos y emboquillado de piedra, serán pagadas por metro cuadrado (M²) al precio del contrato para la partida de **EMBOQUILLADO DE PIEDRA**, aceptado por el Supervisor, en su posición final, aproximado al metro cúbico completo.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los enrocados, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación, las instrucciones del Supervisor.

04.02.12 SELECCIÓN, APILAMIENTO, TRANSPORTE Y CARGUIO DE PIEDRA DE 6"

04.02.13 SELECCIÓN, APILAMIENTO, TRANSPORTE Y CARGUIO DE PIEDRA DE 10"

Descripción

Consiste en la selección o extracción, apilamiento, transporte de material granular de la cantera hacia la obra con el fin de ser usadas como parte del emboquillado, según lo especificado en los planos.

Equipo

El equipo empleado para el transporte y carguío del material pétreo, deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

Método de Medición

Este trabajo será medido en metros cúbicos (M3) de selección, apilamiento, transporte y carguío según el volumen de piedra a extraer, de acuerdo con las especificaciones mencionadas de los materiales.

Bases De Pago

Las selección, apilamiento, transporte y carguío, serán pagadas por metro cúbicos (M3) al precio del contrato para la partida de SELECCIÓN, APILAMIENTO, TRANSPORTE Y CARGUIO, aceptado por el Supervisor.

El precio unitario comprende la compensación total de estos trabajos, incluyendo mano de obra, leyes sociales, impuestos, materiales, herramientas y equipos e imprevistos necesarios para culminar el trabajo a entera satisfacción del Supervisor.

04.02.14 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

*ver ítem 02.05

04.03.00 BADENES

04.03.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO.

*ver ítem 04.02.01

04.03.02 EXCAVACION MANUAL DE TIERRA COMPACTADA

*ver ítem 04.02.02

04.03.03 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION.

*ver ítem 04.02.03

04.03.05 CONCRETO $f'c = 210$ kg/cm² PARA BADENES

*Ver Especificaciones Generales De Concreto Para Obras De Arte

04.03.06 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA BADENES

*ver ítem 04.02.04

04.03.07 EMBOQUILLADO DE PIEDRA, E=0.20 M.

*ver ítem 04.02.10

04.03.08 EMBOQUILLADO DE PIEDRA, E=0.40 M.

*ver ítem 04.02.10

04.03.09 JUNTA ASFÁLTICA PARA BADENES E=2".

Descripción

Su finalidad es disminuir los esfuerzos de compresión en los pavimentos de concreto, dejando un espacio entre placas para permitir su libre movimiento, por efecto del aumento de temperatura de los bordes de la junta, las juntas serán rellenas con asfalto RC-250 y arena gruesa en una proporción de 1:4.

Método de construcción

Para el presente caso, comprende aquellas de 0.20 metros de altura (espesor de badén) y 2" de espesor dispuestas en forma transversal al eje de la vía, con asfalto RC-250 y arena gruesa en una proporción de 1:4, de acuerdo a especificaciones técnicas respectivas.

Método de medición

El trabajo ejecutado se medirá en metros lineales, de acuerdo a la partida de Junta de Dilatación, medido en su posición original.

Base de pago

El pago se efectuará al precio unitario de la partida, cuyo precio y pago comprende la compensación completa por el suministro, transporte, preparación, colocación de los materiales, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar la partida.

04.03.10 SELECCIÓN Y APILAMIENTO DE PIEDRA GRANDE.

04.03.11 TRANSPORTE DE PIEDRA GRANDE

04.03.12 CARGUIO DE PIEDRA GRANDE.

04.03.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, DIST. PROM. =30m.

*ver ítem 02.06

05.00.0 SEÑALIZACION

05.01.00 SEÑALES PREVENTIVAS

05.01.01 SEÑALES PREVENTIVAS (0.75m x 0.75m)

Descripción

Se incluye también en este tipo de señales las de carácter de conservación ambiental como la presencia de zonas de cruce de animales silvestres o domésticos.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del proyecto.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización.

Materiales

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del proyecto. Los materiales serán: Paneles, Material Retroreflectivo.

PREPARACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVAS.

Se confeccionarán en plancha de fibra de vidrio de 4mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de las medidas indicadas en los planos, el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

POSTES DE FIJACIÓN DE SEÑALES

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

CIMENTACIÓN DE LOS POSTES

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto. Tendrá en cuenta lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización, referente a Excavación y Cimentación.

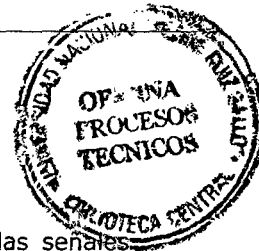
Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

Método de Medición

El método de medición es por unidad de señal, incluido poste (unidad) y cimentación, colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

La cantidad determinada según el Método de Medición, será pagada al precio Unitario del Contrato, y dicho precio pago constituirá compensación total por el costo de materiales, fabricación e instalación de los dispositivos de señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipo, mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.



05.02.00 SEÑALES REGLAMENTARIAS

05.02.01 SEÑALES REGLAMENTARIAS

Descripción

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del proyecto.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación para la Ejecución de la Señalización.

Materiales

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del proyecto. Los materiales serán Paneles, Material Retroreflectivo.

PREPARACION DE LA SEÑALES REGLAMENTARIAS

Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante altas intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas, serán pintados con tinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía.

La parte posterior de los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

POSTES DE FIJACIÓN DE SEÑALES

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse al poste con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas.

CIMENTACIÓN DE LOS POSTES

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

Método de Medición

La medición es por unidad de señal incluido poste unidad (únd), y cimentación colocado y aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Bases De Pago

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, este precio constituirá compensación total por el costo de los materiales, fabricación e instalación de los dispositivos de señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para completar la partida.

05.03.00 SEÑALES INFORMATIVAS

05.03.01 PANEL INFORMATIVO

Descripción

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales informativas se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del proyecto.

Materiales

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del presente proyecto. Los materiales serán Paneles, Material Retroreflectivo.

PREPARACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS

Las señales informativas serán de tamaño variable de plancha de fibra de 5 mm. de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal será en lámina reflectiva grado Ingeniería color verde, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de alta intensidad color blanco. Las letras serán recortadas en una pieza; no se aceptarán letras formadas con segmentos.

La parte posterior de todos los paneles se pintarán con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con perfiles en ángulo T según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65 x 0.65 como máximo.

Todas las señales deberán tener pernos, tuercas y arandelas de fijación galvanizadas.

Método de Medición

El trabajo se medirá por metro cuadrado (m²) de Panel Informativo terminado y aceptado por el Supervisor.

Base de Pago

Esta partida se abonará al precio unitario del contrato para esta partida y se pagará por metro cuadrado de señal ejecutada y colocada. El pago constituirá compensación total por todos los materiales, fabricación e instalación de los dispositivos de señales de tránsito incluyendo las placas, el material retroreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales, así como cualquier imprevisto necesario para ejecutar la obra.

05.03.02 ESTRUCTURA DE SOPORTE TUB. Ø3"

Descripción

Los Elementos de soporte de señales constituyen parte de la Señalización.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de los elementos de soporte se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de los necesarios a fabricar estará en concordancia al número de señales a instalar que será la indicada en los planos y documentos del proyecto.

Materiales

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del proyecto.

Método De Construcción

La cimentación será de concreto ciclópeo $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$, de un metro de altura, la parte superior de la zapatas debe estar aproximadamente a 10 cm. Debajo del nivel del suelo; sobre las zapatas se constituirán pedestales de 0.25 x 0.25, de un metro de altura de concreto $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$

Encima de los pedestales se colocarán planchas metálicas de 10" x 10" x $\frac{3}{4}$ ", que tendrán (4) cuatro huecos de 7/8" para ubicar los pernos de anclaje; sobre estas placas se apoyarán los tubos de 3" que conformarán el pórtico, los tubos se soldarán a las planchas y además tendrán unas aletas de 3/8" de 6" de alto y 3" de ancho (ver detalles en el plano) que irán soldadas al tubo y a la plancha.

A una altura de 1.70m. se ubicará un tubo de 3" horizontal que servirá de base a la señal informativa y a una altura variable entre 0.60 y 1.00 mt. (según la altura de la señal informativa) se colocará un segundo tubo horizontal de 3" que servirá como tope superior del aviso.

En ambos tubos horizontales se tendrán orejas de 3/16" y de 5" y 3" redondeadas y con orificios de 3/8" (ver detalles en los planos) para fijar los avisos.

Método de Medición

El trabajo se medirá por Metro lineal (m) de estructura de soporte de panel informativo terminada y aceptada por el Supervisor.

Bases de Pago

Esta partida se pagará al precio unitario de contrato. El pago constituirá compensación total por todos los materiales, equipos, mano de obra y leyes sociales, así como cualquier imprevisto necesario para ejecutar la obra.

05.03.03 CIMENTACION Y MONTAJE DE SEÑAL INFORMATIVA

Descripción

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de acuerdo al detalle del plano respectivo.

Método de Medición

La medición es por unidad de señal (Und) de cimentación colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, este precio constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipos, mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para completar la partida.

05.04.00 POSTES KILOMETRICOS.

05.04.01 POSTES KILOMETRICOS.

Descripción

Consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje, en los sitios establecidos, en los planos del proyecto, o indicado por el Supervisor

El diseño del poste, deberá estar de acuerdo, con lo estipulado en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y Carreteras del MTC. Y demás Normas complementarias.

Materiales

Concreto

Los postes serán pre fabricados y se elaboraran con un concreto reforzado de tipo E; ($f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$), y para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto tipo G, ($f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$).

Refuerzo

La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en los planos y documentos del proyecto.

Pintura

El color de los postes será blanco, y se pintaran con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajorrelieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C, y letras de las dimensiones mostradas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC.

Método de Medición

La unidad de medida, es la UNIDAD.

Bases de Pago

El pago de los trabajos se efectuará por UNIDAD (U), con el precio unitario del Contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total (mano de obra, herramientas, leyes sociales, impuestos y todo otro insumo o suministro que se requiera para la ejecución del trabajo.

06.00.0 MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL

06.01.00 PROGRAMA DE PREVENCION, CONTROL Y MITIGACION

06.01.01 ACONDICIONAMIENTO DE DEPÓSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE

Descripción

La partida comprende la disposición y acondicionamiento de material excedente en la zona de depósito de material excedente, para lo cual se deberá proceder a efectuar el trabajo de manera tal que no disturbe el ambiente natural y más bien se restituyan las condiciones originales, con la finalidad de no introducir impactos ambientales negativos en la zona.

Se incluyen los trabajos de plantación o reimplante de pastos y/o arbustos, enredaderas, plantas para cobertura de terreno y en general de plantas. Con la finalidad de estabilizar los taludes.

Método De Construcción

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados (revegetación) que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona.

La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

El área total del depósito de desecho (AT) y su capacidad de material compactado en metros cúbicos (VT) serán autorizadas por el Supervisor. Antes del uso de las áreas destinadas a Depósito de Material Excedente se efectuará un levantamiento topográfico de cada una de ellas, definiendo su área y capacidad. Así mismo se deberá efectuar otro levantamiento topográfico después de haber sido concluidos los trabajos en los depósitos para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción de la carretera deberán ser retirados en forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas de botaderos para su compactación similar a relleno sanitario de tal manera disminuir los riesgos de contaminación.

La disposición de los materiales de desechos será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

El depósito de desechos será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes. El espesor de cada capa extendida y nivelada no será mayor de 0.50 m.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas en buen estado de funcionamiento, sobre capas de espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con por lo menos cuatro pasadas de tractor de orugas siguiendo además las consideraciones mencionadas anteriormente.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia fuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes. Antes de la compactación debe extenderse la capa

de material colocado retirando las rocas cuyo tamaño no permita el normal proceso de compactación, la cual se hará con cuatro pasadas de tractor.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos. Además, se tendrán que cubrir con suelos y revegetándola de acuerdo a su programación o cuando llegue a su máxima capacidad.

Las dos últimas capas de material excedente colocado tendrán que compactarse mediante diez (10) pasadas de tractor para evitar las infiltraciones de agua.

Al momento de abandonar el lugar de disposición de materiales excedentes, éste deberá compactarse de manera que guarde armonía con la morfología existente del área y al nivel que no interfiera con la siguiente actividad de revegetación utilizando la flora propia del lugar y a ejecutarse de conformidad con lo establecido en la partida REVEGETACION de este documento de especificaciones.

La REVEGETACION consiste en la provisión y plantación de árboles, arbustos, enredaderas, plantas para cobertura de terreno y en general de plantas.

Método de Medición

El volumen de material acondicionado de excedentes en zona de Depósitos de Material Excedente, aceptado por el Supervisor, será medido en metros cúbicos (m³).

Bases de Pago

El pago parcial se efectuará en forma proporcional al trabajo realizado en función al volumen de material depositado, extendido y compactado en su posición final, hasta alcanzar el nivel superior definitivo del depósito de desecho.

06.01.02 REVEGETACION

Descripción

Esta partida consiste en la provisión y colocación de una capa superficial de suelo o suelo conservado, plantación o reimplante de pastos y/o arbustos, árboles, enredaderas, plantas para cobertura de terreno y en general de plantas. La aplicación de este trabajo de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto o determinados por el Supervisor, según sea el caso de áreas aledañas a la vía y que antes de los trabajos se encontraban con vegetación, con la finalidad de estabilizar los taludes. Se producirá en los casos de:

- Restauración de áreas de vegetación que hayan sido alteradas por el proceso de construcción de carreteras.

- Revegetación en terraplenes y en readecuación del paisaje, se debe considerar la revegetación de las laderas adyacentes para evitar la erosión pluvial.

- Restauración de la superficie exterior de los depósitos de desechos y en las zonas aledañas donde se haya dañado y perdido la vegetación inicial.

- Sembrado de vegetación típica en los taludes excavados con más de cinco (5) metros de altura, en el cual se ha realizado terrazas, a fin de evitar la erosión, ocurrencia de derrumbes o deslizamientos que puedan interrumpir las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa.

Material

El Contratista deberá proveer todos los materiales e insumos para la ejecución de esta partida, tales como:

- Tierra Vegetal
- Cubierta retenedora de humedad (paja, aserrín).
- Plantas
- Agua

Las plantas se pueden presentar bajo las siguientes formas:

- Con raíces al descubierto sin masa de tierra que las rodee.
- Con bases de tierra con masa de tierra que rodeo a las raíces.
- Crecidas en recipientes: raíces y masa de tierra confinadas por el recipiente.

Método De Construcción

La revegetación se efectuará con especies típicas u otras de la zona asegurando su desarrollo normal y protección al ambiente de la zona a construir.

El grupo de plantas será suministrado mediante un sistema de sostenimiento de raíz de tipo fibroso y cohesivo. No está permitido el suministro de plantas cuyo crecimiento en recipiente muestre evidencias de confinamiento forzado, reconocible cuando la parte superior de la planta está fuera de proporción (más largo) a la dimensión del recipiente o cuando tiene sus raíces crecidas fuera de él.

Protección y Almacenamiento Temporal

Guardar todo el material de plantas convenientemente húmedas y protegido (cubierto) tanto si está en tránsito, en almacenamiento temporal o en el lugar de espera de plantación del proyecto. Protégase las plantas puestas en el lugar de la obra pero no programadas para inmediata plantación, tal como sigue:

(a) En el caso de plantas con raíces al descubierto, separar las plantas y cubrir las raíces provisionalmente con tierra en zanjas con agua.

(b) Cubrir las bases de tierra de las plantas con maleza y paja u otro material apropiado y mantenerlo húmedo.

Instalar en su sitio definitivo y en el término de 30 días, todo el material de plantas puesto en obra.

Excavación de hoyos y fondos para plantas

Remover todo el material inapropiado que exista en el lugar donde se va a plantar. Excavar el hoyo para planta como sigue:

(a) Ancho de excavación

(1) Para raíces ramificadas o diámetros de bases de tierra de las plantas hasta de 1 m., cavar los hoyos siguiendo un trazo circular, más 0,50 m.

(2) Para raíces ramificadas o diámetros de bases de tierra de las plantas superior a 1 m., excavar 1,5 veces el tamaño del esparcido de raíces.

(b) Profundidad de excavación

Cavar los hoyos hasta una profundidad que permita un mínimo de 150 milímetros de relleno por debajo de las raíces o bases de tierra de las plantas o cavar los hoyos a las siguientes profundidades, la que sea más profunda:

(1) Árboles de hoja caduca

- Por debajo de 38 milímetros de grosor de raíz, 0,5 m. de profundidad.
- Por encima de 38 milímetros de grosor de raíz, 1,0 m. de profundidad.

(2) Arbustos de hoja caduca y de hoja perenne

- Por debajo de 0,5 m. de altura, 0,3 m. de profundidad.
- Por encima de 0,5 m. de altura, 0,5 m de profundidad.

(3) Árboles de hoja perenne

- Por debajo de 1,5 m. de altura, 0,2 m. más la altura de la base de tierra.
- Por encima de 1,5 m. de altura, 0,3 m. más la altura de la base de tierra.

Fijación de las plantas

El Contratista no debe plantar hasta no contar con la inspección y aprobación del Supervisor. Las plantas del "stock" en espera de plantación que no cumplan las especificaciones, o que lleguen al lugar de la obra en condición insatisfactoria o que demuestre alguna señal de manipulación inapropiada serán rechazadas, se dispondrán inmediatamente fuera del lugar de la obra y se reemplazarán con nuevas plantas.

Preparar la mezcla de relleno utilizando cuatro (4) partes de tierra vegetal o suelo seleccionado y una (1) parte de musgo de pantano. Colocar esta mezcla en el fondo del hoyo.

Fijar la planta de forma vertical y al mismo nivel o ligeramente por debajo de la profundidad hasta la cual crecieron en el vivero o al momento de recolectarlas del campo. Fijar las plantas como sigue:

(a) Stock de plantas con raíces al descubierto

Colocar la planta de raíces limpias en el centro del hoyo con las raíces apropiadamente dispuestas en su posición natural. Recortar aquellas raíces dañadas o quebradas para asegurar un crecimiento sólido de la raíz. Acomodar la mezcla de relleno alrededor y por encima de las raíces y apisonar.

(b) Stock de plantas con bases de tierra

Manipular y mover las plantas a través de los empaques de bases de tierra. Colocar las plantas en los hoyos preparados sobre mezcla de relleno apisonado. Rellenar alrededor de la base de tierra hasta la mitad de la profundidad de la misma. Apisonarla y regarla profusamente con agua. Cortar el recubrimiento de la base de tierra y retirarlo deslizándolo por la mitad superior de la misma o bien soltarlo y doblarlo hacia afuera.

(c) Stock de plantas crecido en recipientes

Retirar la planta del recipiente justo antes de plantar. Colocar las plantas en los hoyos preparados y sobre mezcla de relleno apisonado. Rellenar la parte restante de la planta con mezcla de relleno y apisonar.

Regado

Construir una fosa de agua de 100 milímetros de profundidad alrededor de los árboles y de 75 milímetros de profundidad alrededor de los arbustos.

Regar las plantas durante e inmediatamente después de plantarlas y a lo largo del período de establecimiento de la planta. Saturar el suelo alrededor de cada planta en cada regado.

Período de establecimiento de la planta

Comprende el regado, cultivo, podado, reparación, ajuste de estacas y tirantes de sostenimiento y control de insectos y de enfermedades.

El Contratista será responsable de la ejecución del cuidado de las áreas en que se ha efectuado la plantación hasta la fecha de la entrega de la obra al MTC.

Aceptación

Se hará una inspección del material de plantación 15 días antes del término del período de establecimiento de la planta para identificar aquellas plantas muertas, agonizantes o enfermas, para su remoción y reemplazo. Durante la siguiente estación de plantación remover y reemplazar todas aquellas plantas identificadas de acuerdo a esta sección. Una inspección final de todo el material de plantas dentro de los 15 días después de completar la plantación de reemplazo será la base para aceptación final.

Método de Medición

Esta partida se medirá en hectáreas (Ha), y en él se incluye los trabajos necesarios para la extracción, conservación, traslado dentro de los 120 m, reposición y reconformación de la capa superficial del suelo.

Bases de Pago

El pago se hará efectivo hasta el 50% del monto ofertado por esta partida, cuando los trabajos de revegetación en las áreas indicadas se hayan efectuado. El 50% restante será cancelado al término de todos los trabajos de construcción de la carretera, cuando todos los trabajos de revegetación hayan concluido y a juicio del Supervisor las áreas afectadas hayan sido total y completamente recuperadas, y no corren el riesgo de ser nuevamente afectadas por la presencia de equipos del Contratista en etapa de desmovilización.

06.01.03 RESTAURACIÓN DE ÁREA AFECTADA POR CAMPAMENTO

Descripción

Este trabajo consistirá en restaurar las áreas ocupadas por los campamentos levantados. Es obligación del Contratista llevarlo a cabo, una vez concluida la obra mediante:

Eliminación de desechos

Los desechos producto del desmantelamiento serán trasladados a los depósitos de relleno acondicionados para tal fin.

Eliminación de pisos

Deben ser totalmente levantados los restos de pisos que fueron construidos, y éstos residuos se trasladan al depósito de desechos acondicionados en el área. De esta forma se garantiza que el ambiente utilizando para estos propósitos quede libre de desmontes.

Método De Medición

La medición es por metro cuadrado (m²) campamentos hayan sido retirados y esté concluido el tratamiento ambiental del área.

Bases de Pago

Se efectuara al precio unitario (m²) entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa, incluidos los imprevistos necesarios, para la ejecución del trabajo.

06.01.04 SELLADO DE LETRINAS

Descripción

Esta partida considera la el sellado de Letrinas usados en los campamentos durante la ejecución, para lo cual se deberá rociar Cal en el interior de ellos para evitar la formación de gases y neutralizar los procesos químicos orgánicos por luego proceder a taparlos con material propio de la zona y sellarlos de modo tal que se recupere la morfología del área afectada.

Método de Medición

La medición es por unidad (Und.) de tanque séptico sellado con aprobación del Supervisor.

Bases de pago

Se efectuará al precio unitario (Und.) entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa, de los materiales, mano de obra, leyes sociales, equipo y herramientas e imprevistos para la ejecución de la partida y aprobado por la Supervisión.

06.01.05 RESTAURACIÓN DE CANTERA

Descripción.

Se refiere a las tareas conducentes a lograr la recuperación morfológica de las condiciones originales dentro de lo posible de las canteras que han sido explotadas por el Contratista para la construcción de carreteras, incluyendo la conservación del material orgánico extraído antes de la explotación y debidamente conservado, la plantación o reimplante de pastos y/o arbustos y recomposición de la capa vegetal o materia orgánica, según sea el caso.

Se incluye también el tratamiento adecuado de los taludes de corte de canteras, eliminación de rampas de acceso, materiales de deshechos, mejoramiento de cauces si corresponde, y todo trabajo que permita recuperar la morfología de las zonas explotadas como canteras.

Método de Medición

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el Contratista estará obligado a la Recuperación Ambiental de todas las canteras afectadas por la construcción y el Supervisor a su control y verificación.

Topografía

Las áreas afectadas correspondientes a las área de canteras, se deberá efectuar levantamiento topográfico antes y después de haberse efectuado los trabajos de readecuación para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos.

Los planos topográficos deben incluir información sobre los volúmenes extraídos, los volúmenes de relleno para la readecuación ambiental, tipo de vegetación utilizada. Para los caminos de acceso y desvíos no se requerirá levantamientos topográficos.

Adecuación de Canteras

Para cada cantera se deberá diseñar un adecuado sistema y programa de aprovechamiento del material, a manera de producir el menor daño al ambiente. Será diferente si se trata de explotar un lecho de río o quebrada, un promontorio elevado (cerros), una ladera o extraer material del subsuelo. Depende, también, del volumen que se va a extraer de la cantera y el uso que se le va a dar al material, pudiendo requerirse antes una previa selección del mismo, lo que origina desechos que luego es necesario eliminar. Se deberá seguir las estipulaciones que al respecto se incluye en el Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC.

Aquellas canteras que no van a ser posteriormente utilizadas para la conservación de la carretera deben ser sometidas a un proceso de reacondicionamiento, tratando en lo posible de adecuar el área intervenida a la morfología del área circundante. Dependiendo del sistema de explotación adoptado, las acciones que deben efectuarse son las siguientes: nivelación de los lechos de quebradas o ríos afectados, eliminación de las rampas de carga; peinado y alisado o redondeado de taludes para suavizar la topografía y evitar posteriores deslizamientos; eliminación del material descartado en la selección (utilizarlo para rellenos) y revegetación total del área intervenida, utilizando el suelo orgánico retirado al inicio de la explotación y que debe haber sido guardado convenientemente.

Se deberá evitar dejar zonas en que se pueda acumular agua y de ser posible se deberá establecer un drenaje natural.

En las canteras que van a ser posteriormente utilizadas sólo hay que efectuar un trabajo menor para evitar posibles derrumbes cuando se explotan laderas, trabajo que muchas veces se hace paralelamente con la extracción del material. En el caso, de haber usado el lecho de un río o quebrada, dependiendo del volumen extraído, puede bastar una rápida nivelación del cauce y luego adoptar una explotación superficial del lecho en un área más extensa.

Mediante el uso de maquinaria se buscará dejar las canteras en condiciones que no provoquen riesgo ambiental alguno. No deberá quedar cortes pronunciados, ni zanjales o cauces profundos. Los accesos efectuados para su explotación serán disimulados. Esta partida contempla exclusivamente la reconfiguración de la morfología de las zonas de canteras, utilizando para tal fin la capa vegetal que el Contratista retiro de las zonas de explotación.

Caminos de acceso y desvíos.

Las áreas ocupadas por los caminos de acceso a las canteras, plantas, campamentos, así como los desvíos y caminos provisionales, también deben ser recuperadas, debiendo nivelarse y revegetarse el área afectada.

Los caminos de acceso y desvíos deberán quedar clausurados, exceptuando los que sirvan a canteras que serán usadas posteriormente, las que serán claramente delimitadas y señalizadas para evitar que se utilicen otras áreas para el acceso.

Método de Medición

Esta partida se medirá en metros cuadrados (M2), y en el se incluye los trabajos necesarios para restaurar las canteras en la forma especificada. Estos trabajos deberán ser aprobados por el Supervisor y que hayan sido efectivamente recuperados cumpliendo las disposiciones que se dan en esta especificación.

Bases de pago

El pago se hará efectivo hasta el 50% del monto cuando los trabajos de recomposición se hayan efectuado en las canteras explotadas. El 50% restante será cancelado al término de todos los trabajos de construcción de la carretera, cuando a juicio del Supervisor las áreas de recomposición no serán afectadas por la presencia de equipos del Contratista.

06.02.00 PROGRAMA DE CAPACITACION Y MONITOREO AMBIENTAL

06.02.01 PROGRAMA DE CAPACITACION Y MONITOREO AMBIENTAL

Descripción

La función de monitores ambientales, será realizada por el Coordinador Ambiental de El CONTRATISTA; las mismas que deberán abarcar, pero no limitarse, a dar seguimiento a las medidas para el control de la erosión, la calidad del agua, la calidad del aire, así como de la protección de las especies silvestres y la vegetación.

Aspectos Especiales de Monitoreo durante la Construcción

Los monitores ambientales deben observar y registrar todas las actividades relacionadas con los siguientes elementos:

Las estructuras de control de erosión y de sedimentación, su instalación, mantenimiento y eficacia.

Las medidas de restauración de las áreas alteradas.

El espacio geográfico en que se realizan las actividades de rehabilitación y la autorización para la utilización del mismo.

Los requisitos establecidos en el Plan de Contingencias y su grado de cumplimiento.

Las prácticas de recolección y disposición de residuos.

El cumplimiento de las disposiciones ambientales incluidas en el Plan de Acción Preventivo Correctivo, las mismas que deberán estar incluidas en los diseños del proyecto vial.

Documentar, con fotografías, la condición de los espacios de trabajo antes, durante y después de la construcción.

Identificar los problemas ambientales potenciales y recomendar El CONTRATISTA las acciones apropiadas, antes de que dichos problemas ocurran.

La restauración del perfil del suelo, de acuerdo a los requerimientos establecidos.

Comunicar y brindar capacitación sobre temas y asuntos ambientales específicos del proyecto a El CONTRATISTA.

El éxito de las medidas de revegetación en las áreas de restauración.

Los monitores ambientales informarán sobre los problemas de incumplimiento al residente de obra; El Programa de Monitoreo Ambiental permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de la dinámica de las variables ambientales, siendo su objetivo comprobar que las medidas de mitigación propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental sean cumplidas; así como, la evaluación de la eficiencia de dichas medidas correctivas, según lo siguiente:

Informes

El Coordinador Ambiental deberá preparar informes rutinarios mensuales de cumplimiento de los Programas Ambientales durante toda la etapa de Construcción. Además, deberá preparar informes especiales cuando ocurra algún evento extraordinario o cuando se complete una meta dentro del programa de trabajo, estos deben ser quincenales.

Informes Especiales

Algunos de los programas contenidos en el Plan de Acción Preventivo Correctivo requieren de informes especiales para documentar los logros y hallazgos de cada uno de ellos; entre los principales se indican a continuación:

a. Control de la Explotación de Canteras

Durante la ejecución de las actividades de construcción, específicamente durante las actividades de explotación de canteras, se deberá controlar periódicamente lo siguiente:

Las áreas de excavaciones, de trituración y de almacenaje temporal, no deben ubicarse en zonas con presencia de cursos de agua.

Las actividades de explotación de la cantera, no deberá exceder los límites del área y las profundidades máximas de explotación autorizada.

Se debe verificar periódicamente la estabilidad de los trabajos, en todo el perímetro de la zona de explotación

Se debe verificar que las actividades de explotación no afecte a la vegetación circundante, a fin de no incrementar los procesos de erosión

Para la cantera de agregados, el área de explotación deben mantener una distancia mínima de 10,00 m hacia el borde ribereño; esta faja de protección ribereña, podrá habilitarse como camino de acceso hacia las zonas de trabajo.

b. Control de la Calidad del Agua

Se debe realizar un seguimiento de la calidad del agua, a fin de identificar si se está contaminado, especialmente en las zonas de explotación de los lechos aluviales, a fin de establecer las medidas para el control de cualquier fuente de contaminación; con respecto al uso de agua superficial con fines del proyecto.

Control de la Calidad del Aire

A fin de proteger la salud de la población, así como de la preservación del ecosistema local, durante las actividades se debe controlar la calidad del aire, la misma que puede ser alterada por: actividades de explotación de las canteras, transporte de materiales, y el tránsito continuo de los volquetes y maquinarias.

c. Control de niveles sonoros

El objeto del monitoreo de ruidos en todas las fases del proyecto es el cumplimiento de los estándares adoptados para el mismo. Durante las etapas de construcción, los ruidos son generados por los equipos y maquinarias, así como por los vehículos que transitarán por las vías. Por tal motivo, se deben verificar que los equipos, maquinarias y vehículos tengan silenciadores para mitigar ruidos.

d. Revegetación

El CONTRATISTA contará con un Programa de Revegetación para las zonas afectadas por el proyecto. Para lo cual se monitoreará el proceso de recuperación de vegetación afectada durante la etapa de rehabilitación del proyecto.

El programa de monitoreo para la revegetación culminará cuando se haya cubierto de vegetación en más de un 85% de la cobertura original. La frecuencia del monitoreo será en dos oportunidades y después de los esfuerzos de plantación.

e. Monitoreo del Manejo de Desechos Sólidos

Para el monitoreo del manejo de residuos sólidos se deberá supervisar semanalmente, el cumplimiento del Programa de Residuos; donde se considera la reducción en el origen, reciclaje, incineración in situ, remoción y disposición final en un relleno sanitario autorizado.

Se procederá a caracterizar los residuos, para lo cual se deberá identificar, cuantificar, registrar, clasificar, segregar, recolectar todos los residuos generados por área, para finalmente realizar la disposición final, según los tipos de residuos.

Los residuos domésticos tales como restos de comidas, papeles, cartones y trapos serán incinerados in situ. Otros residuos tales como vidrios, metales, plásticos y cenizas serán dispuestos en rellenos sanitarios autorizados.

f. Control de derrames de Combustible

Se debe controlar y/o vigilar que no se produzcan derrames de aceites, grasa, lubricantes y combustibles en el patio de maquinarias, el almacén y en las zonas de trabajo, para evitar que contaminen los suelos, el agua y la vegetación. Se debe tener permanentemente recipientes herméticos como depósitos de estos residuos y una vez llenos deben ser retirados para su posterior tratamiento y destino final en zonas autorizadas.

g. Monitoreo de Fauna.

El monitoreo de la fauna, se realizará durante las fases de construcción, principalmente durante las actividades de roce y limpieza. Este monitoreo estará orientado principalmente a la localización y rescate de la fauna silvestre.

h. Control de las Actividades de Desbroce

Durante la ejecución de las obras de rehabilitación, se debe evitar el exceso de las actividades de desbroce, a fin de no afectar la flora y fauna silvestre; así como de no generar zonas denudadas que puedan ser susceptibles a los procesos de erosión, lo cual implicaría incrementos de sedimentos en las vías de drenaje natural.

Métodos de Medición

Los Programas de Educación y Monitoreo Ambientales, se medirán por metro cuadrado (m²), instalada con la mayor dimensión en forma horizontal. Las señales se medirán por Unidad (Un).

Bases de Pago

El pago se hará por o Unidad (Un, por toda fabricación e instalación ejecutada conforme a esta especificación, planos y documentos del Proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

06.03.00 PLAN DE MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL O CONTINGENCIAS

06.03.01 PROGRAMA DE CONTINGENCIAS

Descripción

El Plan de Medidas de Control de Accidentes o Contingencias, tiene por objetivo brindar una serie de medidas destinadas a evitar y/o controlar eventos no previstos que ponen en peligro la integridad física de las personas, el medio ambiente y alteren el desarrollo normal en la construcción de la trocha. Este plan será implementado por EL CONTRATISTA.

El objetivo principal es disponer de una herramienta organizacional, administrativa y operativa que permita prevenir y controlar sucesos no planificados, pero previsibles mediante la aplicación de guías de organización y respuesta que optimicen la velocidad y eficacia de las acciones de control de la emergencia.

Alcances Del Plan De Medidas De Control De Accidentes O Contingencias

El Plan de Medidas de Control de Accidentes o Contingencias tiene como alcances las siguientes actividades:

- Determinar las responsabilidades en caso de contingencias.
- Establecer los procedimientos para hacer frente a una contingencia del proyecto.
- Indicar los equipos y el personal a ser requerido para hacer frente a las contingencias.
- Establecer la ubicación de los equipos de contingencias dentro de las instalaciones del proyecto.

Para tal efecto, se incluyen las medidas de contingencias para los siguientes casos:

Accidentes en la vía

- Derrame de sustancias peligrosas - Transporte
- Derrame de sustancias peligrosas – Almacenamiento
- Incendio en áreas de Faena
- Accidente de trabajadores
- Sismos y deslizamientos de tierras

Capacitación del personal

- EL CONTRATISTA a través de la Coordinación SSTMA se encargará de la capacitación y entrenamiento de un responsable por brigada, respecto a las acciones de control a tomar en los tipos de eventos ocasionados por emergencias operativas como incendios, derrames de combustible, accidentes laborales etc. debiendo incluir estas acciones en seminarios, charlas, prácticas, simulacros, etc.
- Todo personal será capacitado para afrontar cualquier caso de riesgo identificado, incluyendo la instrucción técnica en los métodos de primeros auxilios y temas como: nudos y cuerda, transporte de víctimas sin equipo, utilización de máscaras y equipos respiratorios, equipos de reanimación, y primeros auxilios en caso de accidentes.
- Capacitación al personal sobre las medidas y precauciones a tomar en cuenta, en caso de vertimientos accidentales de combustibles, o elementos tóxicos en áreas adyacentes a la carretera, incluyendo los efectos y/o peligros a la salud.

Métodos de Medición

Los Programas de Contingencias se medirán por unidad (und).

Bases de Pago

El pago se hará por o Unidad (Un), según corresponda, al precio unitario de Contrato.

06.04.00 MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y PELIGROSOS

06.04.01 CONTENEDOR DE RESIDUOS SOLIDOS

Descripción

Los contenedores para residuos sólidos deberán ubicarse en las áreas de trabajo y áreas de almacenamiento para fomentar la disposición apropiada y no dispersarlos sobre el suelo; estos contenedores deberán estar distribuidos en todas estas áreas y ser etiquetados debidamente, para plásticos, metales o cualquier tipo de materiales no biodegradables.

Los contenedores para la disposición temporal de residuos serán de material plástico o de metal, dispuestos con su respectiva tapa, a fin que los residuos no sean expuestos a la intemperie,

evitando la generación de vectores infecciosos que atenten contra la salud del personal de obra y población local.

Para el uso de cilindros metálicos deberán ser pintados con colores diferentes a fin de ser fácilmente identificados.

Métodos de Medición

La partida de contenedores de residuo se medirá por unidad (und).

Bases de Pago

El pago se hará por o Unidad (Un), según corresponda, al precio unitario de Contrato.

06.04.02 DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS

Descripción

EL CONTRATISTA deberá seguir todos los procedimientos necesarios para la disposición final de los residuos producidos durante las actividades de construcción de las vías; deberá garantizar por escrito que todas las actividades de manejo de residuos sean realizados de forma técnica, legal, sanitaria y ambientalmente aceptable y tener en cuenta lo siguiente:

- Los residuos serán recolectados en contenedores, todo el personal estará instruido sobre la ubicación de los mismos. Se realizará un control periódico de vectores (moscas y zancudos).
- Los desechos no biodegradables, tales como plásticos, vidrios y metales serán recolectados en envases rotulados, a fin que sean re-utilizados o reciclados si es posible; caso contrario, serán conducidos a un relleno sanitario.
- Los residuos orgánicos (desechos de comida, etc.), serán dispuestos en un relleno sanitario autorizado, de no existir éste relleno sanitario, se debe utilizar un microrelleno sanitario, cuya disposición, tratamiento y clausura estará a cargo de EL CONTRATISTA.
- Los aceites quemados, los solventes y las baterías usadas, serán clasificados y recolectados, para luego ser enviados a lugares adecuados para su disposición final.

Métodos de Medición

La disposición final de los residuos peligrosos se medirá por unidad (und).

Bases de Pago

El pago se hará por o Unidad (Un), según corresponda, al precio.

08.00.0 FLETE

08.01.00 FLETE TERRESTRE

Esta partida contempla el traslado de los materiales de los centros de adquisición hasta la obra o almacén, tales como: Maderas, acero corrugado, cemento, triplay, alambre, clavos, cal, asfalto RC-250, calamina, etc.

Medición

La medición se efectuará por cómputo global de dicho trabajo. (GLB).

Pago

Se valoriza sobre la base de trabajo realizado en cómputos globales.

CAPITULO VII:

ESTUDIO ECONÓMICO

7.1 METRADOS

METRADOS VARIOS

Tesis "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

Departamento CAJAMARCA

Provincia CHOTA

Distrito TACABAMBA

Item	Descripción	Metrado	Unidad
02.00.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>		
02.01.00	CORTE DE TERRENO NORMAL	31867.39	M3
02.02.00	CORTE EN ROCA FIJA, PERFORACION Y DISPARO	3934.53	M3
02.03.00	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	1725.61	M3
02.04.00	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE, MATERIAL DE PRESTAMO		
02.04.01	EXTRACCION DE MATERIAL DE PRESTAMO	9415.75	M3
02.04.02	CARGUI DE MATERIAL DE PRESTAMO	12428.78	M3
02.04.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO	12428.78	M3
02.04.04	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION DE MATERIAL DE PRESTAMO	39014.81	M3
02.04.05	TRANSPORTE DE AGUA A BORA PARA COMP. MAT. DE PRESTAMO	1141.89	M3
02.05.00	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	33202.87	M2
02.06.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	41236.69	M3
3.00.00	<u>PAVIMENTO</u>		
3.01.00	<u>AFIRMADO</u>		
3.01.01	EXTRACCION ZARANDEO Y APILAMIENTO DE AFIRMADO	6667.65	M3
3.01.02	CARGUI DE MATERIAL DE AFIRMADO	8728.56	M3
3.01.03	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO A OBRA	8728.56	M3
3.01.04	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION DE AFIRMADO	36369.00	M2
3.01.05	TRANSPORTE DE AGUA A OBRA	801.94	M3
4.00.00	<u>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</u>		
4.01.00	<u>CUNETAS</u>		
4.01.01	CUNETAS LONGITUDINAL SIN REVESTIR	8571.88	M

2.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
2.01.01	CORTE DE TERRENO NORMAL	31867.39	M3
2.01.02	CORTE EN ROCA FIJA,PERFORACION Y DISPARO	3934.53	M3
2.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	1725.61	M3
2.01.04	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	33202.87	M2
2.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D APROX= 1.50 KM	41236.69	M3

VOLUMEN CORTE DE TERRENO TOTAL:	35801.92	M3	
VOLUMEN RELLENO TOTAL:	1438.01	M3	
VOLUMEN CORTE ROCA FIJA :	3934.53	M3	
KM DEL PROYECTO :	5533.81		
PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	33202.87	M2	
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADEROS			
VOLUMEN A ELIMINAR EN BOTADEROS:	41236.69	M3	POR 1.20 COEF. EXPONJAMIENTO

NOTA:

LOS VOLUMENES DE CORTE DE TERRENO TOTAL Y VOLUMEN DE RELLENO FUERON OBTENIDOS CON AYUDA DEL SOFTWARE AUTOCAD CIVIL 3D 2014.

<u>3.00.00</u>	<u>AFIRMADO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>UNIDAD</u>
3.01.00	AFIRMADO		
3.01.01	EXTRACCION ZARANDEO Y APILAMIENTO DE AFIRMADO	6667.65	M3
3.01.02	CARGUIO DE MATERIAL DE AFIRMADO R=530M3/DIA	8728.56	
3.01.03	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO A OBRA	8728.56	M3
3.01.04	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION DE AFIRMADO	36369.00	M2
3.01.05	TRANSPORTE DE AGUA A OBRA	801.94	M3
VOLUMEN TOTAL DE AFIRMADO:		72738	M3
MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE (M3):			
KM 0+000 - KM 3+800		6681.49	M3
KM 4+810 - KM 4+840		54.13	M3
KM 3+800 - KM 4+810		2144.00	M3
KM 4+840 - KM 5+533.811		1477.70	M3

NOTA:

EL VOLUMEN TOTAL DE AFIRMADO FUE OBTENIDO CON AYUDA DEL SOFTWARE AUTOCAD CIVIL 3D 2014.

METRADOS VARIOS

Obra "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

Region: CAJAMARCA

Provincia: CHOTA

Distrito: TACABAMBA

Item: Descripción

4.01 CUNETAS

4.01.01 CUNETA LONGITUDINAL SIN REVESTIR

Metrado

Unidad

8571.88

M

CUNETA TRIANGULAR SIN REVESTIR

UBICACIÓN		LADO	LONGITUD
INICIO	FINAL		
(Km)			
0+000.000	0+037.630	D/I	37.63
0+037.630	0+277.790	D	240.16
0+277.790	0+315.120	D/I	37.33
0+315.120	0+418.570	D	103.45
0+418.570	0+446.230	D/I	27.66
0+446.230	0+482.320	D	36.09
0+482.320	0+513.380	D/I	31.06
0+513.380	0+524.860	D	11.48
0+524.860	0+548.460	D/I	23.60
0+548.460	0+644.130	D	95.67
0+644.130	0+672.590	D/I	28.46
0+672.590	0+678.290	D	5.70
0+678.290	0+683.890	D/I	5.60
0+683.890	0+688.560	D	4.67
0+688.560	0+694.120	D/I	5.56
0+694.120	0+707.590	D	13.47
0+707.590	0+734.010	D/I	26.42
0+734.010	0+792.590	D	58.58
0+792.590	0+814.270	D/I	21.68
0+814.270	0+843.910	D	29.64
0+843.910	0+873.640	D/I	29.73
0+873.640	0+898.680	D	25.04
0+898.680	0+908.620	D/I	9.94
0+908.620	0+934.250	D	25.63
0+934.250	1+032.990	D/I	98.74
1+032.990	1+082.830	D	49.84
1+082.830	1+118.690	D/I	35.86
1+118.690	1+149.010	D	30.32
1+149.010	1+204.100	D/I	55.09
1+204.100	1+214.030	I	9.93
1+214.030	1+237.980	D/I	23.95
1+237.980	1+313.570	I	75.59
1+313.570	1+328.790	D/I	15.22
1+328.790	1+363.960	I	35.17
1+363.960	1+419.000	D/I	55.04
1+419.000	1+503.160	I	84.16
1+503.160	1+509.240	D/I	6.08
1+509.240	1+533.640	I	24.40
1+533.640	1+539.610	D/I	5.97
1+539.610	1+573.190	I	33.58
1+573.190	1+594.260	D/I	21.07
1+594.260	1+717.690	I	23.43
1+717.690	1+733.630	D/I	15.94
1+733.630	1+739.060	I	5.43
1+739.060	1+743.920	D/I	4.86
1+743.920	1+864.260	I	120.34
1+864.260	1+894.620	D/I	30.36
1+894.620	1+918.730	I	24.11
1+918.730	1+924.610	D/I	5.88
1+924.610	1+938.190	I	13.58
1+938.190	1+947.670	D/I	9.48
1+947.670	1+964.290	I	16.62
1+964.290	2+018.640	D/I	54.35
2+018.640	2+039.680	I	21.04
2+039.680	2+057.690	D/I	18.01
2+057.690	2+113.950	I	56.26
2+113.950	2+128.920	D/I	14.97

2+128.920	2+173.820	I	44.90
2+173.820	2+203.690	D/I	29.87
2+203.690	2+213.670	I	9.98
2+213.670	2+348.790	D/I	135.12
2+348.790	2+377.940	D	29.15
2+377.940	2+403.730	D/I	25.79
2+403.730	2+433.720	D	29.99
2+433.720	2+474.900	D/I	41.18
2+474.900	2+488.640	D	13.74
2+488.640	2+538.860	D/I	50.22
2+538.860	2+583.670	I	44.81
2+583.670	2+618.540	D/I	34.87
2+618.540	2+629.130	I	10.59
2+629.130	2+663.910	D/I	34.78
2+663.910	2+689.030	I	25.12
2+689.030	2+803.790	D/I	114.76
2+803.790	2+828.310	I	24.52
2+828.310	2+843.590	D/I	15.38
2+843.590	2+943.280	I	99.69
2+943.280	3+006.990	D/I	63.71
3+006.990	3+064.120	I	57.13
3+064.120	3+263.850	D/I	199.73
3+263.850	3+279.260	I	15.41
3+279.260	3+313.640	D/I	34.38
3+313.640	3+344.620	I	30.98
3+344.620	3+399.070	D/I	54.45
3+399.070	3+408.720	I	9.65
3+408.720	3+454.090	D/I	45.37
3+454.090	3+464.000	I	9.91
3+464.000	3+498.730	D/I	34.73
3+498.730	3+524.060	I	25.33
3+524.060	3+594.080	D/I	70.02
3+594.080	3+619.070	I	24.99
3+619.070	3+664.200	D/I	45.13
3+664.200	3+704.500	I	40.30
3+704.500	3+714.090	D/I	9.59
3+714.090	3+794.180	I	80.09
3+794.180	3+857.670	D/I	63.49
3+857.670	3+889.010	D	31.34
3+889.010	3+968.720	D/I	79.71
3+968.720	3+984.070	D	15.35
3+984.070	4+009.280	D/I	25.21
4+009.280	4+054.390	D	45.11
4+054.390	4+069.090	D/I	14.70
4+069.090	4+078.280	D	9.19
4+078.280	4+098.810	I	20.53
4+098.810	4+129.520	D/I	30.71
4+129.520	4+158.760	I	29.24
4+158.760	4+218.460	D/I	59.70
4+218.460	4+259.040	I	40.58
4+259.040	4+293.580	D/I	34.54
4+293.580	4+323.960	I	30.38
4+323.960	4+407.980	D/I	84.02
4+407.980	4+433.780	I	25.80
4+433.780	4+534.270	D/I	100.49
4+534.270	4+549.060	I	14.79
4+549.060	4+791.970	D/I	242.91
4+791.970	4+799.080	I	7.11
4+799.080	4+823.640	D/I	24.56
4+823.640	4+838.790	I	15.15

TOTAL	8571.88
--------------	----------------

METRADOS DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

Tesis "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

Departamento CAJAMARCA

Provincia CHOTA

Distrito TACABAMBA

Item	Descripción	Metrado	Unidad
04.02.00	ALCANTARILLAS DE PASE Y ALCANTARILLADO DE ALIVIO		
04.02.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	123.00	m2
04.02.02	EXCAVACION MANUAL DE TIERRA COMPACTA	242.69	m3
04.02.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	122.80	m2
04.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM = 30 M	291.28	m2
04.02.05	SOLADO 1:12, e = 0.075 m P/ALCANTARILLA	34.62	m2
04.02.06	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 P/ALCANTARILLA	65.41	m3
04.02.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/ALCANTARILLA	418.52	m2
04.02.08	ACERO ESTRUCTURAL fy = 4200 KG/CM2 P/ALCANTARILLA	3826.96	kg
04.02.09	ALCANTARILLA TMC D = 24" C = 14 R = 12m/día	33.13	m
04.02.10	ALCANTARILLA TMC D = 28" C = 14 R = 11m/día	20.40	m
04.02.11	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20m	18.58	m2
04.02.12	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.30m	17.05	m2
04.02.13	SELECCIÓN, APILAMIENTO, TRANSPORTE Y CARGUIO DE PIEDRA DE 6"	3.72	m3
04.02.14	SELECCIÓN, APILAMIENTO, TRANSPORTE Y CARGUIO DE PIEDRA DE 10"	5.11	m3

METRADOS DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

Tesis "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

Departamen CAJAMARCA

Provincia CHOTA

Distrito TACABAMBA

Item	Descripción	Metrado	Unidad
04.02.00	ALCANTARILLAS DE ALIVIO		
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLA	73.42	m2
04.02.02	EXCAVACION MANUAL DE TIERRA COMPACTA	137.49	m3
04.02.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	73.22	m2
04.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM = 30 M	164.98	m3
04.02.05			
04.02.06	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 P/ALCANTARILLA	16.51	m3
04.02.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P /ALCANTARILLA	219.42	m2
04.02.08	ACERO ESTRUCTURAL F'y=4200KG/CM2 P/ALCANTARILLA	1131.96	kg
04.02.09	ALCANTARILLA TMC D = 24" C = 14 R = 12m/día	33.13	m
04.02.10	ALCANTARILLA TMC D = 28" C = 14 R = 11m/día	20.40	m
04.02.10	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20m	18.58	m2
04.02.11			
04.02.12	SELECCIÓN, APILAMIENTO, TRANSPORTE Y CARGUIO DE PIEDRA DE 6"	3.72	m3
04.02.13			

METRADO DE ALCANTARILLA DE ALIVIO N°1**04.02.01 TRAZO Y REPLANTEO**

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
.-Aliviadero	1.00	6.20		1	6.20
.-Cabezal	1.30	1.40		1	1.82
.-Terminal	1.40	1.50		1	2.10
TOTAL DE METRADO =					10.12

04.02.02 EXCAVACION MANUAL DE TIERRA COMPACTA

DESCRIPCION	AREA (M2)	LARGO(m)		N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
	9.81	1.75		1	17.17
TOTAL DE METRADO =					17.17

04.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM= 30M

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
SUB TOTAL DE METRADO						17.17

COEFICIENTE DE EXPANSIÓN 1.2
TOTAL DE METRADO 20.60

04.02.03 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
.-Aliviadero	1.00	6.20		1	6.20
.-Cabezal	1.30	1.40		1	1.82
.-Terminal	1.40	1.50		1	2.10
TOTAL DE METRADO =					10.12

04.02.10 EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20m

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
.-Cama	1.1	1.53		1	1	1.68
.-Pared	0.20	1.53		2	1	0.61
	0.10	1.53		2	1	0.31
Uña		1.40	0.35	1	1	0.49
TOTAL DE METRADO =						3.09

04.02.06 CONCRETO F'C=210 KG/CM2

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
.-Terminal	0.20	1.10	1.85	1	1	0.41
	0.40	1.10	0.20	1	1	0.09
.-Cabezal	0.20	1.40	1.80	1	1	0.50
	0.20	1.40	1.55	1	1	0.43
	0.90	0.20	1.67	2	1	0.60
	0.90	1.40	0.20	1	1	0.25
TOTAL DE METRADO =						2.29

METRADO DE ALCANTARILLA DE ALIVIO N°1

04.02.07 ENCONFRADO Y DESENCOFRADO

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	Nº DE VECES	Nº DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
	.-Terminal	1.10	-	1.85	1	1	2.04
		1.10	-	1.65	1	1	1.82
		1.80	-	0.20	1	1	0.36
		0.20	-	1.85	2	1	0.74
	.-Cabezal	1.40	-	1.85	2	1	5.18
		1.40	-	1.55	2	1	4.34
		1.10	-	1.41	2	1	3.10
		0.90	-	1.41	4	1	5.08
		0.40	-	3.20	2	1	2.56
	.-Emboquillado	-	1.53	0.67	2	1	2.05
		-	1.53	0.34	2	1	1.04
		-	1.53	0.35	2	2	2.14
		0.20	-	0.34	1	2	0.14
		-	1.10	0.35	1	1	0.39
TOTAL DE METRADO =							30.96

04.02.08 ACERO FY=4200 KG/CM2

DESCRIPCION		ACERO	LARGO(m)	Nº DE VECES	PESO (Kg/m)	Nº DE ELEMENTOS	METRADO (KG)
	.-Terminal	Horizontal ø3/8"	1.04	11.00	0.56	2	12.81
			1.04	2.00	0.56	2	2.33
		Vertical ø3/8"	1.83	6.00	0.56	1	6.15
			1.79	6.00	0.56	1	6.01
		Losa ø3/8"	0.58	6.00	0.56	1	1.95
	.-Cabezal	Horizontal ø3/8"	1.34	10.00	0.56	2	15.01
			1.34	9.00	0.56	2	13.51
			1.28	9.00	0.56	4	25.80
			Vertical ø3/8"	1.78	8.00	0.56	2
			1.53	8.00	0.56	2	13.71
			1.53	8.00	0.56	4	27.42
		Losa ø3/8"	1.38	7.00	0.56	2	10.82
			1.28	7.00	0.56	2	10.04
TOTAL DE METRADO =							161.50

04.02.09 ALCANTARILLA TMC D = 0.60 M.

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (u)
			6.60		1	1	6.77
TOTAL DE METRADO =							6.77

04.02.12 SELECCIÓN, APILAMIENTO, TRANPORTE Y CARGUIO DE PIEDRA DE 6"

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
TOTAL DE METRADO =							0.62

METRADO DE ALCANTARILLA DE ALIVIO N°2**04.02.01 TRAZO Y REPLANTEO**

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
.-Aliviadero	1.00	6.40		1	6.40
.-Cabezal	1.30	1.40		1	1.82
.-Emboquilla	1.40	1.50		1	2.10
TOTAL DE METRADO =					10.32

04.02.02 EXCAVACION MANUAL DE TIERRA COMPACTA

DESCRIPCION	AREA (M2)	LARGO(m)		N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
	8.42	1.75		1	14.74
TOTAL DE METRADO =					14.74

04.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM= 30M

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
SUB TOTAL DE METRADO						14.74

COEFICIENTE DE EXPANSIÓN 1.2
TOTAL DE METRADO 17.68

04.02.03 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
.-Aliviadero	1.00	6.20		1	6.20
.-Cabezal	1.30	1.40		1	1.82
.-Emboquilla	1.40	1.50		1	2.10
TOTAL DE METRADO =					10.12

04.02.10 EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20m

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
.-Cama	1.1	1.53		1	1	1.68
.-Pared	0.20	1.53		2	1	0.61
	0.10	1.53		2	1	0.31
.-Uña	1.40	1.40	0.35	1	1	0.49
TOTAL DE METRADO =						3.09

04.02.06 CONCRETO F'C=210 KG/CM2

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
.-Terminal	0.20	1.10	1.85	1	1	0.41
	0.40	1.10	0.20	1	1	0.09
.-Cabezal	0.20	1.40	1.80	1	1	0.50
	0.20	1.40	1.55	1	1	0.43
	0.90	0.20	1.67	2	1	0.60
	0.90	1.40	0.20	1	1	0.25
TOTAL DE METRADO =						2.29

METRADO DE ALCANTARILLA DE ALIVIO N°2

04.02.07 ENCONFRADO Y DESENCOFRADO

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	Nº DE VECES	Nº DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
	.-Terminal	1.10	-	1.85	1	1	2.04
		1.10	-	1.65	1	1	1.82
		1.80	-	0.20	1	1	0.36
		0.20	-	1.85	2	1	0.74
	.-Cabezal	1.40	-	1.85	2	1	5.18
		1.40	-	1.55	2	1	4.34
		1.10	-	1.41	2	1	3.10
		0.90	-	1.41	4	1	5.08
		0.40	-	3.20	2	1	2.56
	.-Emboquilla	-	1.53	0.67	2	1	2.05
		-	1.53	0.34	2	1	1.04
		-	1.53	0.35	2	2	2.14
		0.20	-	0.34	1	2	0.14
		-	1.10	0.35	1	1	0.39
TOTAL DE METRADO =							30.96

04.02.08 ACERO FY=4200 KG/CM2

DESCRIPCION		ACERO	LARGO(m)	N° DE VECES	PESO (Kg/m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (KG)
	.-Terminal	Horizontal ø3/	1.04	11.00	0.56	2	12.81
			1.04	2.00	0.56	2	2.33
		Vertical ø3/8"	1.83	6.00	0.56	1	6.15
			1.79	6.00	0.56	1	6.01
		Losa ø3/8"	0.58	6.00	0.56	1	1.95
	.-Cabezal	Horizontal ø3/	1.34	10.00	0.56	2	15.01
			1.34	9.00	0.56	2	13.51
			1.28	9.00	0.56	4	25.80
			Vertical ø3/8"	1.78	8.00	0.56	2
			1.53	8.00	0.56	2	13.71
			1.53	8.00	0.56	4	27.42
		Losa ø3/8"	1.28	7.00	0.56	2	10.04
			1.28	7.00	0.56	2	10.04
TOTAL DE METRADO =							160.72

04.02.09 ALCANTARILLA TMC D = 0.60 M.

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (u)
			6.40		1	1	6.56
TOTAL DE METRADO =							6.56

04.02.12 SELECCIÓN, APILAMIENTO, TRANSPORTE Y CARGUIO DE PIEDRA DE 6"

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
TOTAL DE METRADO =							0.62

METRADO DE ALCANTARILLA DE ALIVIO N°3**04.02.01 TRAZO Y REPLANTEO**

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
	-Aliviadero	1.00	7.00		1	7.00
	-Cabezal	1.30	1.30		1	1.69
	-Emboquilla	1.30	1.50		1	1.95
TOTAL DE METRADO =						10.64

04.02.02 EXCAVACION MANUAL DE TIERRA COMPACTA

DESCRIPCION		AREA (M2)	LARGO(m)		N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
		15.52	1.30		1	20.18
TOTAL DE METRADO =						20.18

04.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM= 30M

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
SUB TOTAL DE METRADO							20.18
COEFICIENTE DE EXPANSIÓN							1.2
TOTAL DE METRADO							24.21

04.02.03 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
	-Aliviadero	1.00	7.00		1	7.00
	-Cabezal	1.30	1.30		1	1.69
	-Emboquilla	1.30	1.50		1	1.95
TOTAL DE METRADO =						10.64

04.02.10 EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20m

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
	-Cama	1.00	1.53		1	1	1.53
	-Pared	0.20	1.53		2	1	0.61
		0.10	1.53		2	1	0.31
	-Uña		0.30	0.35	1	1	0.11
TOTAL DE METRADO =							2.45

04.02.06 CONCRETO F'C=210 KG/CM2

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	Nº DE VECES	Nº DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
	-Terminal	0.20	1.00	2.42	1	1	0.48
		0.40	1.00	0.20	1	1	0.08
	-Cabezal	0.20	1.30	1.80	1	1	0.47
		0.20	1.40	1.55	1	1	0.43
		0.90	0.20	1.67	2	1	0.60
		0.90	1.00	0.20	2	1	0.36
TOTAL DE METRADO =							2.43

METRADO DE ALCANTARILLA DE ALIVIO N°3

04.02.07 ENCONFRADO Y DESENCOFRADO

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	Nº DE VECES	Nº DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
	.-Terminal	1.00	-	2.42	1	1	2.42
		1.00	-	2.22	1	1	2.22
		1.80	-	0.20	1	1	0.36
		0.20	-	2.42	2	1	0.97
	.-Cabezal	1.30	-	1.85	2	1	4.81
		1.30	-	1.55	2	1	4.03
		1.00	-	1.55	2	1	3.10
		0.90	-	1.55	4	1	5.58
		0.40	-	3.20	2	1	2.56
		.-Emboquilla	-	1.53	0.67	2	1
	-		1.53	0.34	2	1	1.04
	-		1.53	0.35	2	2	2.14
	0.20		-	0.34	1	2	0.14
	-		1.10	0.35	1	1	0.39
TOTAL DE METRADO =							31.80

04.02.08 ACERO FY=4200 KG/CM2

DESCRIPCION		ACERO	LARGO(m)	N° DE VECES	PESO (Kg/m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (KG)
	.-Terminal	Horizontal ø3/8"	0.94	14.00	0.56	2	14.74
			0.94	2.00	0.56	2	2.11
		Vertical ø3/8"	2.40	6.00	0.56	1	8.06
			2.36	6.00	0.56	1	7.93
		Losa ø3/8"	0.58	6.00	0.56	1	1.95
	.-Cabezal	Horizontal ø3/8"	1.24	10.00	0.56	2	13.89
			1.24	9.00	0.56	2	12.50
			1.28	9.00	0.56	4	25.80
			Vertical ø3/8"	1.78	8.00	0.56	2
			1.53	8.00	0.56	2	13.71
			1.49	8.00	0.56	4	26.70
			Losa ø3/8"	1.28	7.00	0.56	2
			1.28	7.00	0.56	2	10.04
TOTAL DE METRADO =							163.41

04.02.09 ALCANTARILLA TMC D = 0.60 M.

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (u)
			7.40		1	1	8.44
TOTAL DE METRADO =							8.44

04.02.12 SELECCIÓN, APILAMIENTO, TRANSPORTE Y CARGUIO DE PIEDRA DE 6"

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
TOTAL DE METRADO =							0.49

METRADO DE ALCANTARILLA DE ALIVIO N°4**04.02.01 TRAZO Y REPLANTEO**

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
-Aliviadero	1.00	7.00		1	7.00
-Cabezal	1.30	1.30		1	1.69
-Emboquilla	1.30	1.50		1	1.95
TOTAL DE METRADO =					10.64

04.02.02 EXCAVACION MANUAL DE TIERRA COMPACTA

DESCRIPCION	AREA (M2)	LARGO(m)		N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
	17.85	1.30		1	23.20
TOTAL DE METRADO =					23.20

04.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM= 30M

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
SUB TOTAL DE METRADO						23.20

COEFICIENTE DE EXPANSIÓN 1.2

TOTAL DE METRADO 27.84**04.02.03 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION**

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
-Aliviadero	1.00	7.00		1	7.00
-Cabezal	1.30	1.30		1	1.69
-Emboquilla	1.30	1.50		1	1.95
TOTAL DE METRADO =					10.64

04.02.10 EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20m

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
-Cama	1.00	1.53		1	1	1.53
-Pared	0.20	1.53		2	1	0.61
	0.10	1.53		2	1	0.31
-Uña		0.30	0.35	1	1	0.11
TOTAL DE METRADO =						2.45

04.02.06 CONCRETO F'C=210 KG/CM2

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
-Terminal	0.20	1.00	2.42	1	1	0.48
	0.40	1.00	0.20	1	1	0.08
-Cabezal	0.20	1.30	1.80	1	1	0.47
	0.20	1.40	1.55	1	1	0.43
	0.90	0.20	1.67	2	1	0.60
	0.90	1.00	0.20	2	1	0.36
TOTAL DE METRADO =						2.43

METRADO DE ALCANTARILLA DE ALIVIO N°4

04.02.07 ENCONFRADO Y DESENCOFRAO

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	Nº DE VECES	Nº DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
	.-Terminal	1.00	-	2.42	1	1	2.42
		1.00	-	2.22	1	1	2.22
		1.80	-	0.20	1	1	0.36
		0.20	-	2.42	2	1	0.97
	.-Cabezal	1.30	-	1.85	2	1	4.81
		1.30	-	1.55	2	1	4.03
		1.00	-	1.55	2	1	3.10
		0.90	-	1.55	4	1	5.58
		0.40	-	3.20	2	1	2.56
		.-Emboquilla	-	1.53	0.67	2	1
	-		1.53	0.34	2	1	1.04
	-		1.53	0.35	2	2	2.14
	0.20		-	0.34	1	2	0.14
	-		1.10	0.35	1	1	0.39
TOTAL DE METRADO =							31.80

04.02.08 ACERO FY=4200 KG/CM2

DESCRIPCION		ACERO	LARGO(m)	N° DE VECES	PESO (Kg/m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (KG)
	.-Terminal	Horizontal ø3/8"	0.94	14.00	0.56	2	14.74
			0.94	2.00	0.56	2	2.11
		Vertical ø3/8"	2.40	6.00	0.56	1	8.06
			2.36	6.00	0.56	1	7.93
		Losa ø3/8"	0.58	6.00	0.56	1	1.95
	.-Cabezal	Horizontal ø3/8"	1.24	10.00	0.56	2	13.89
			1.24	9.00	0.56	2	12.50
			1.28	9.00	0.56	4	25.80
			Vertical ø3/8"	1.78	8.00	0.56	2
			1.53	8.00	0.56	2	13.71
			1.49	8.00	0.56	4	26.70
		Losa ø3/8"	1.28	7.00	0.56	2	10.04
			1.28	7.00	0.56	2	10.04
TOTAL DE METRADO =							163.41

04.02.09 ALCANTARILLA TMC D = 0.60 M.

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (u)
			7.40		1	1	8.55
TOTAL DE METRADO =							8.55

04.02.12 SELECCIÓN, APILAMIENTO, TRANSPORTE Y CARGUIO DE PIEDRA DE 6"

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
TOTAL DE METRADO =							0.49

METRADO DE ALCANTARILLA DE ALIVIO N°5



04.02.01 TRAZO Y REPLANTEO

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
-Aliviadero	1.00	7.00		1	7.00
-Cabezal	1.30	1.30		1	1.69
-Emboquilla	1.30	1.50		1	1.95
TOTAL DE METRADO =					10.64

04.02.02 EXCAVACION MANUAL DE TIERRA COMPACTA

DESCRIPCION	AREA (M2)	LARGO(m)		N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
	15.36	1.30		1	19.97
TOTAL DE METRADO =					19.97

04.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM= 30M

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
SUB TOTAL DE METRADO						19.97

COEFICIENTE DE EXPANSIÓN 1.2

TOTAL DE METRADO 23.96

04.02.03 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
-Aliviadero	1.00	7.00		1	7.00
-Cabezal	1.30	1.30		1	1.69
-Emboquilla	1.30	1.50		1	1.95
TOTAL DE METRADO =					10.64

04.02.10 EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20m

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
-Cama	1.00	1.53		1	1	1.53
-Pared	0.20	1.53		2	1	0.61
	0.10	1.53		2	1	0.31
-Uña		0.30	0.35	1	1	0.11
TOTAL DE METRADO =						2.45

04.02.06 CONCRETO F'C=210 KG/CM2

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
-Terminal	0.20	1.00	2.15	1	1	0.43
	0.40	1.00	0.20	1	1	0.08
-Cabezal	0.20	1.30	1.80	1	1	0.47
	0.20	1.40	1.55	1	1	0.43
	0.90	0.20	1.67	2	1	0.60
	0.90	1.00	0.20	2	1	0.36
TOTAL DE METRADO =						2.37

METRADO DE ALCANTARILLA DE ALIVIO N°5

04.02.07

ENCONFRADO Y DESENCOFRAO

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
	.-Terminal	1.00	-	2.15	1	1	2.15
		1.00	-	1.95	1	1	1.95
		1.80	-	0.20	1	1	0.36
		0.20	-	2.10	2	1	0.84
	.-Cabezal	1.30	-	1.85	2	1	4.81
		1.30	-	1.55	2	1	4.03
		1.00	-	1.55	2	1	3.10
		0.90	-	1.55	4	1	5.58
		0.40	-	3.20	2	1	2.56
	.-Emboquilla	-	1.53	0.67	2	1	2.05
		-	1.53	0.34	2	1	1.04
		-	1.53	0.35	2	2	2.14
		0.20	-	0.34	1	2	0.14
		-	1.10	0.35	1	1	0.39
TOTAL DE METRADO =							31.13

04.02.08

ACERO FY=4200 KG/CM2

DESCRIPCION		ACERO	LARGO(m)	Nº DE VECES	PESO (Kg/m)	Nº DE ELEMENTOS	METRADO (KG)
	.-Terminal	Horizontal ø3/8"	0.94	12.00	0.56	2	12.63
			0.94	2.00	0.56	2	2.11
		Vertical ø3/8"	2.13	6.00	0.56	1	7.16
			1.89	6.00	0.56	1	6.35
		Losa ø3/8"	0.58	6.00	0.56	1	1.95
	.-Cabezal	Horizontal ø3/8"	1.24	10.00	0.56	2	13.89
			1.24	9.00	0.56	2	12.50
			1.28	9.00	0.56	4	25.80
			Vertical ø3/8"	1.78	8.00	0.56	2
			1.53	8.00	0.56	2	13.71
			1.49	8.00	0.56	4	26.70
		Losa ø3/8"	1.28	7.00	0.56	2	10.04
			1.28	7.00	0.56	2	10.04
TOTAL DE METRADO =							158.82

04.02.09

ALCANTARILLA TMC D = 0.60 M.

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (u)
			7.40		1	1	7.59
TOTAL DE METRADO =							7.59

04.02.12

SELECCIÓN, APILAMIENTO, TRANSPORTE Y CARGUIO DE PIEDRA DE 6"

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
TOTAL DE METRADO =							0.49

METRADO DE ALCANTARILLA DE ALIVIO N°6

04.02.01 TRAZO Y REPLANTEO

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
	-Aliviadero	1.00	6.50		1	6.50
	-Cabezal	1.30	1.40		1	1.82
	-Emboquillado	1.40	1.50		1	2.10
TOTAL DE METRADO =						10.42

04.02.02 EXCAVACION MANUAL DE TIERRA COMPACTA

DESCRIPCION		AREA (M2)	LARGO(m)		N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
		10.30	1.75		1	18.03
TOTAL DE METRADO =						18.03

04.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM= 30M

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
SUB TOTAL DE METRADO							18.03

COEFICIENTE DE EXPANSIÓN 1.2
TOTAL DE METRADO 21.63

04.02.03 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
	-Aliviadero	1.00	6.50		1	6.50
	-Cabezal	1.30	1.40		1	1.82
	-Emboquillado	1.40	1.50		1	2.10
TOTAL DE METRADO =						10.42

04.02.10 EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20m

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
	-Cama	1.1	1.53		1	1	1.68
	-Pared	0.20	1.53		2	1	0.61
		0.10	1.53		2	1	0.31
	-Uña		1.40	0.35	1	1	0.49
TOTAL DE METRADO =							2.60

04.02.06 CONCRETO F'C=210 KG/CM2

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
	-Terminal	0.20	1.10	1.85	1	1	0.41
		0.40	1.10	0.20	1	1	0.09
	-Cabezal	0.20	1.40	1.80	1	1	0.50
		0.20	1.40	1.55	1	1	0.43
		0.90	0.20	1.67	2	1	0.60
		0.90	1.40	0.20	1	1	0.25
TOTAL DE METRADO =							2.29

04.02.07 ENCONFRADO Y DESENCOFRADO

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	Nº DE VECES	Nº DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
	.-Terminal	1.10	-	1.85	1	1	2.04
		1.10	-	1.65	1	1	1.82
		1.80	-	0.20	1	1	0.36
		0.20	-	1.85	2	1	0.74
	.-Cabezal	1.40	-	1.85	2	1	5.18
		1.40	-	1.55	2	1	4.34
		1.10	-	1.41	2	1	3.10
		0.90	-	1.41	4	1	5.08
	.-Emboquillado	0.40	-	3.20	2	1	2.56
		-	1.53	0.67	2	1	2.05
		-	1.53	0.34	2	1	1.04
		-	1.53	0.35	2	2	2.14
		0.20	-	0.34	1	2	0.14
		-	1.10	0.35	1	1	0.39
TOTAL DE METRADO =						30.96	

04.02.08 ACERO FY=4200 KG/CM2

DESCRIPCION		ACERO	LARGO(m)	Nº DE VECES	PESO (Kg/m)	Nº DE ELEMENTOS	METRADO (KG)
	.-Terminal	Horizontal ø3/8"	1.04	11.00	0.56	2	12.81
			1.04	2.00	0.56	2	2.33
		Vertical ø3/8"	1.83	6.00	0.56	1	6.15
			1.79	6.00	0.56	1	6.01
		Losa ø3/8"	0.58	6.00	0.56	1	1.95
	.-Cabezal	Horizontal ø3/8"	1.34	10.00	0.56	2	15.01
			1.34	9.00	0.56	2	13.51
			1.24	9.00	0.56	4	25.00
		Vertical ø3/8"	1.78	8.00	0.56	2	15.95
			1.53	8.00	0.56	2	13.71
			1.53	8.00	0.56	4	27.42
		Losa ø3/8"	1.38	7.00	0.56	2	10.82
			1.28	7.00	0.56	2	10.04
TOTAL DE METRADO =						160.70	

04.02.09 ALCANTARILLA TMC D = 0.60 M.

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (u)
			6.90		1	1	7.07
TOTAL DE METRADO =							7.07

04.02.12 SELECCIÓN, APILAMIENTO, TRANSPORTE Y CARGUIO DE PIEDRA DE 6"

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
TOTAL DE METRADO =							0.52

METRADO DE ALCANTARILLA DE ALIVIO N°7

04.02.01 TRAZO Y REPLANTEO

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
-Aliviadero	1.00	7.00		1	7.00
-Cabezal	1.30	1.30		1	1.69
-Emboquillado	1.30	1.50		1	1.95
TOTAL DE METRADO =					10.64

04.02.02 EXCAVACION MANUAL DE TIERRA COMPACTA

DESCRIPCION	AREA (M2)	LARGO(m)		N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
	18.62	1.30		1	24.21
TOTAL DE METRADO =					24.21

04.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM= 30M

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
SUB TOTAL DE METRADO						24.21
COEFICIENTE DE EXPANSIÓN						1.2
TOTAL DE METRADO						29.05

04.02.03 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
-Aliviadero	1.00	7.00		1	7.00
-Cabezal	1.30	1.30		1	1.69
-Emboquillado	1.30	1.50		1	1.95
TOTAL DE METRADO =					10.64

04.02.10 EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20m

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
-Cama	1.00	1.53		1	1	1.53
-Pared	0.20	1.53		2	1	0.61
	0.10	1.53		2	1	0.31
-Uña		0.30	0.35	1	1	0.11
TOTAL DE METRADO =						2.45

04.02.06 CONCRETO F'C=210 KG/CM2

DESCRIPCION	ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
-Terminal	0.20	1.00	2.42	1	1	0.48
	0.40	1.00	0.20	1	1	0.08
-Cabezal	0.20	1.30	1.80	1	1	0.47
	0.20	1.40	1.55	1	1	0.43
	0.90	0.20	1.67	2	1	0.60
	0.90	1.00	0.20	2	1	0.36
TOTAL DE METRADO =						2.43

04.02.07 ENCONFRADO Y DESENCOFRADO

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	Nº DE VECES	Nº DE ELEMENTOS	METRADO (m2)
	.-Terminal	1.00	-	2.42	1	1	2.42
		1.00	-	2.22	1	1	2.22
		1.80	-	0.20	1	1	0.36
		0.20	-	2.42	2	1	0.97
	.-Cabezal	1.30	-	1.85	2	1	4.81
		1.30	-	1.55	2	1	4.03
		1.00	-	1.55	2	1	3.10
		0.90	-	1.55	4	1	5.58
		0.40	-	3.20	2	1	2.56
	.-Emboquillado	-	1.53	0.67	2	1	2.05
		-	1.53	0.34	2	1	1.04
		-	1.53	0.35	2	2	2.14
		0.20	-	0.34	1	2	0.14
		-	1.10	0.35	1	1	0.39
TOTAL DE METRADO =							31.80

04.02.08 ACERO FY=4200 KG/CM2

DESCRIPCION		ACERO	LARGO(m)	Nº DE VECES	PESO (Kg/m)	Nº DE ELEMENTOS	METRADO (KG)
	.-Terminal	Horizontal ø3/8"	0.94	14.00	0.56	2	14.74
			0.94	2.00	0.56	2	2.11
		Vertical ø3/8"	2.40	6.00	0.56	1	8.06
			2.36	6.00	0.56	1	7.93
		Losa ø3/8"	0.58	6.00	0.56	1	1.95
	.-Cabezal	Horizontal ø3/8"	1.24	10.00	0.56	2	13.89
			1.24	9.00	0.56	2	12.50
			1.28	9.00	0.56	4	25.80
		Vertical ø3/8"	1.78	8.00	0.56	2	15.95
			1.53	8.00	0.56	2	13.71
			1.49	8.00	0.56	4	26.70
		Losa ø3/8"	1.28	7.00	0.56	2	10.04
			1.28	7.00	0.56	2	10.04
TOTAL DE METRADO =						163.41	

04.02.09 ALCANTARILLA TMC D = 0.60 M.

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (u)
			7.40		1	1	8.55
TOTAL DE METRADO =							8.55

04.02.12 SELECCIÓN, APILAMIENTO, TRANSPORTE Y CARGUIO DE PIEDRA DE 6"

DESCRIPCION		ANCHO(m)	LARGO(m)	ALTO(m)	N° DE VECES	N° DE ELEMENTOS	METRADO (m3)
TOTAL DE METRADO =							0.49

METRADOS DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

Tesis DISEÑO GEOMETRICO DE LA TROCHA CARROZABLE TABACAL - CERRO LA TERESA DEL DISTRITO DE CONTUMAZA, PROVINCIA DE CONTUMAZA - REGION DE CAJAMARCA.

Departamen CAJAMARCA

Provincia CHOTA

Distrito TACABAMBA

Item	Descripción	Metrado	Unidad
04.02.00	ALCANTARILLAS DE PASE		
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	49.58	m2
04.02.02	EXCAVACION MANUAL DE TIERRA COMPACTA	105.20	m3
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM = 30 M	126.30	m3
04.02.04	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	49.58	m2
04.02.05	SOLADO 1:12, e = 0.075 m P/ALCANTARILLA	34.62	m2
04.02.06	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 P/ALCANTARILLA	48.90	m3
04.02.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/ALCANTARILLA	199.10	m2
04.02.08	ACERO ESTRUCTURAL fy = 4200 KG/CM2 P/ALCANTARILLA	2695.00	kg
04.02.09	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.30m	17.05	m2
04.02.10	SELECCIÓN, APILAMIENTO, TRANSPORTE Y CARGUIO DE PIEDRA DE 10"	5.11	m3

MODELO GENERAL DE METRADOS EN ALCANTARILLAS

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA N° 01

Símbolo	Descripción	Valor	Und.
B	Ancho Total de Alcantarilla	1.40	m
H	Alto Total de Alcantarilla	1.40	m
L	Longitud Total de la Alcantarilla (sin sistemas de entrada y Salida)	6.90	m
A°	Área del Terreno a Cortar para colocar la Alcantarilla (Medido en el perfil de la Alcantarilla), Se calcula en el perfil que sea lo mas precisa posible	8.87	m2
em	Muros de Laterales y Losas Superior e Inferior (en este caso estas medidas	0.20	m
ev	Espesor de Uña y Espesor de Viga Sardinell (en este caso estas medidas	0.20	m
e°	Espesor de Solado	0.10	m
hvs	Altura de la Viga Sardinell en Salida (Sobre la Losa)	0.60	m
hve	Altura de la Viga Sardinell en Entrada (Sobre la Losa)	0.60	m
h°	Altura de la Uña, en alcantarilla (Bajo la Losa)	0.35	m
k	Peso de la varilla de \varnothing 3/8", por metro lineal	0.56	kg/ml
k°	Peso de la varilla de \varnothing 1/2", por metro lineal	1.02	kg/ml
k°°	Peso de la varilla de \varnothing 5/8", por metro lineal	1.56	kg/ml
k°°°	Peso de la varilla de \varnothing 3/4", por metro lineal	2.24	kg/ml

DATOS EN SISTEMAS DE ENTRADA Y SALIDA:

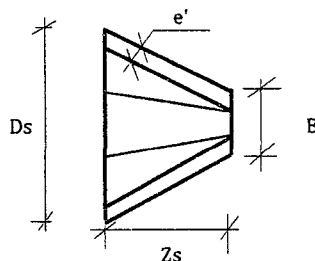
De	Ancho Máximo en el sistema de Entrada	1.40	m
Ds	Ancho Máximo en el sistema de Salida	1.67	m
Ze	Longitud Total del sistema de Entrada	1.20	m
Zs	Longitud Total del sistema de Salida	1.40	m
He	Altura Total del sistema de Entrada	1.50	m
Hs	Altura Total del sistema de Salida	0.64	m
e'	Espesor del sistema de Entrada o salida	0.20	m

ALCANTARILLA N° 01

TRABAJOS PRELIMINARES

04.02.01 TRAZO Y REPLANTEO

- a) En Alcantarillas: Ancho: B m Metrado: B x L
Largo: L m
- b) En sistemas de Entrada y Salida:



$$\text{Área de Salida} = (Ds + B) Zs / 2$$

$$\text{Área de Entrac} = (De + 2e') Ze$$

$$\text{Metrado total} = B \times L + (Ds + B) Zs / 2 + (De + 2e') Ze$$

$$\text{Metrado total} = 13.97 \text{ m2}$$

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA N° 01

b) UÑA EN TRANSICION DE SALIDA

Acero Principal:

As prin. = $4 (Ds+2d-2r)$

N° = 4

m = $Ds + 2d - 2r$

Acero de Estribos:

As est. = $(Ds / eeu + 1)(2h^2+4e'+2d-8r)$

N° = $Ds / eeu + 1$

m = $(2h^2+4e'+2d-8r)$

As (Uñas). = $(Ds / eeu + 1)(2h^2+4e'+2d-8r) + 4 (Ds+2d-2r)$

c) CUADRO RESUMEN

Acero en:	Ø	Metrado
Principal	3/8"	$+2d+2He+2e')/s + 2(Ze+2d) (De+2He+2e')/s + 2(He-$
Uñas	3/8"	$(Ds / eeu + 1)(2h^2+4e'+2d-8r) + 4 (Ds+2d-2r)$

Acero en:	Peso / ml	Cant.	Metrado
Principal	0.56	1	314.43 = 176.08 kg
Uñas	0.56	1	28.18 = 15.78 kg
			192.00 kg

Acero por Varillas:

Ø	Kg	m	Log/Varilla	Nº Varillas	Redondeo
3/8"	191.86	342.61 m	9.10	37.65	38

04.02.09 EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.30 M EN TERMINAL

LARGO 1	LARGO 2	ANCHO	AREA
1.67	2.2	1.1	2.13
0.95	--	1.25	1.19
1.8	--	0.3	0.54

TOTAL(M2):

5.04 m2

04.03.11 SELECCIÓN Y APILAMIENTO DE PIEDRA GRANDE

1.51 m3

04.03.12 TRANSPORTE DE PIEDRA GRANDE

1.51 m3

04.03.13 CARGUIO DE PIEDRA GRANDE

1.51 m3

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA N° 01

Capa D	N°	=	Zs / s
	m	=	$(B + Ds) / 2 + 2d + 2Hs + 0.40$
	As	=	$Zs / s \left((B + Ds) / 2 + 2d + 2Hs + 0.40 \right)$

REFUERZO EN SISTEMA DE ENTRADA

Base y Muros Laterales

Capa A	N°	=	Ze / s
	m	=	$De + 2d + 2He$
	As	=	$Ze / s \left(De + 2d + 2He \right)$

Capa B	N°	=	$(De + 2He) / s$
	m	=	$Ze + 2d$
	As	=	$Ze + 2d \left((De + 2He) / s \right)$

Capa C	N°	=	$(De + 2He + 4e') / s$
	m	=	$Ze + 2d$
	As	=	$Ze + 2d \left((De + 2He + 4e') / s \right)$

Capa D	N°	=	Ze / s
	m	=	$De + 2d + 2He + 4e'$
	As	=	$Ze / s \left(De + 2d + 2He + 4e' \right)$

Muro Posterior

Capa A	N°	=	$(He + e' + h^o) / s$
exterior	m	=	$De + 2d + 2e' - 2r$
	As	=	$(He + e' + h^o) / s \left(De + 2d + 2e' - 2r \right)$

Capa B	N°	=	$(De + 2e') / s$
exterior	m	=	$He + e' + h^o + 2d - 2r$
	As	=	$He + e' + h^o + 2d - 2r \left((De + 2e') / s \right)$

Capa C	N°	=	$(De) / s$
interior	m	=	$He + e' + h^o + 2d - 2r$
	As	=	$He + e' + h^o + 2d - 2r \left((De) / s \right)$

Capa D	N°	=	$(He + e' + h^o) / s$
interior	m	=	$De + 2d + 2e' - 2r$
	As	=	$(He + e' + h^o) / s \left(De + 2d + 2e' - 2r \right)$

Acero Total en capas

$$2Zs (B+Ds+4d+4Hs)/s + (Zs+2d)(B+Ds+4Hs)/s + 2Ze (De+2d+2He+2e')/s + 2(Ze+2d) (De+2He+2e')/s + 2(He+e'+h^o+2d-2r) (De+e')/s + 2(He+e'+h^o) (De+2d+2e'-2r)/s$$

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA Nº 01

ESTRUCTURAS DE ENTRADA Y SALIDA ALCANTARILLAS

BASE DE LA ESTRUCTURA DE ALCANTARILLA

04.02.04	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	Metrado: $(Ds + B) Zs / 2 + (De + 2e') Ze$
		Metrado: 4.31 m2

CONCRETO ARMADO

04.02.06 CONCRETO F'C = 210KG/CM2

Área del Sistema:	: $(B + Ds) Zs / 2 + 2 Hs (Zs + 0.15)$	Salida
Área del Sistema:	: $\{[(De + 2e') + 2He] Ze + (De \times He)\} e'$	Entrada
Longitud del Sistema:	: Ze	(Entrada) Metrado: $(B + Ds) Zs / 2 + 2 Hs (Zs + 0.15) +$
Longitud del Sistema:	: Zs	(Salida) $\{[(De + 2e') + 2He] Ze + (De \times He)\} e' +$
Altura de Uñas:	: h^o	$(h^o \times ev)(De + Ds)$
Área de Uñas:	: $h^o ev$	
Espesor del Sistema:	: e'	Metrado: 4.250 salida
Longitud de Uña:	: De	(Entrada) Metrado: 1.670 entrada
Longitud de Uña:	: Ds	(Salida) Metrado: 5.90 m3

04.02.07 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Metrado: 7.20 m2

Sistema de Salida:

Altura de Caras:	=	0.64	No incluye losas
Longitud de Cara:	=	1.57	Inclinada y vertical
Alas de Encofrado:	=	1.28	
Espesor de Losa:	=	0.20	

Sistema de Entrada:

Altura de Caras:	=	1.50	No incluye losas
Longitud de Cara:	=	3.00	Inclinada y vertical

04.02.08 ACERO fy = 4200 KG/CM2

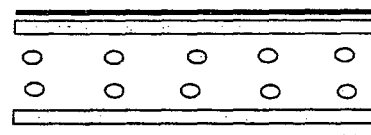
Metrado: $f(\phi 3/8")$

s = Separación del acero en los sistemas de entrada y salida =

0.25

Del plano de estructuras, se observa que existen 4 capas de acero (Sistemas de entrada y salida), las cuales se calcularán:

Capas 1:	Capa A
	Capa B
Capas 2:	Capa C
	capa D



Donde:

a) ACERO PRINCIPAL (CAPAS)

REFUERZO EN TRANSICION DE SALIDA

Capa A	Nº	=	Zs / s	
	m	=	$(B + Ds - 0.80) / 2 + 2d + 2Hs$	
	As	=	$Zs / s \left((B + Ds - 0.80) / 2 + 2d + 2Hs \right)$	
Capa B	Nº	=	$(B + Ds - 0.80 + 4 Hs) / (2 s)$	
	m	=	$Zs + 2d$	
	As	=	$Zs + 2d \left((B + Ds - 0.80 + 4 Hs) / (2 s) \right)$	
Capa C	Nº	=	$(B + Ds + 4 Hs + 0.80) / (2 s)$	
	m	=	$Zs + 2d$	
	As	=	$Zs + 2d \left((B + Ds + 4 Hs + 0.80) / (2 s) \right)$	

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA N° 01

g) UÑA

Acero Principal:

N° = 4.00

m = $B + 2d - 2r$

As prin. = $4 (B + 2d - 2r)$

Acero de Estribos:

N° = $B/eeu + 1$

m = $2(h^{\circ} + 2ev + d - 4r)$

As est. = $2(B/eeu + 1)(h^{\circ} + 2ev + d - 4r)$

As (Uñas). = $2(B/eeu + 1)(h^{\circ} + 2ev + d - 4r) + 4 (B + 2d - 2r)$

h) ACERO DE TEMPERATURA

Acero Exterior:

N° = $2 (H + B)/et$

m = $L + 2d - 2r$

As ext. = $2(H + B)(L + 2d - 2r)/et$

Acero Interior:

N° = $(2(H + B) - 8em)/et$

m = $L + 2d - 2r$

As int. = $2(H + B - 4em)(L + 2d - 2r)/et$

As t. at. = $4(H + B - 2em)(L + 2d - 2r)/et$

i) CUADRO RESUMEN

Acero en:	Ø	Cant.	Metrado
Losa Superior	1/2"	1	$((L - 2ev)/ehss + 1)(B + 2d - 2r)$
	1/2"	1	$((L - 2ev)/ehis + 1)(B + 2d - 2r)$
Losa Inferior	1/2"	1	$((L - 2ev)/ehsi + 1)(B + 2d - 2r)$
	1/2"	1	$((L - 2ev)/ehii + 1)(B - 2r)$
Pared Derecha	1/2"	1	$(L/ep + 1)(2H + 3d - 4r)$
Pared Izquierda	1/2"	1	$(L/ep + 1)(2H + 3d - 4r)$
Viga Sardin de Entrada	3/8"	1	$2(B/eev + 1)(hve + ev + d - 4r) + 12 (B + 2d - 2r)$
Viga Sardin de Salida	3/8"	1	$2(B/eev + 1)(hvs + ev + d - 4r) + 10 (B + 2d - 2r)$
Uñas	3/8"	2	$2(B/eeu + 1)(h^{\circ} + 2ev + d - 4r) + 4 (B + 2d - 2r)$
Acero Temperatura	3/8"	1	$4(H + B - 2em)(L + 2d - 2r)/et$

Acero en:	Ø	Cant.	Metrado
Losa Superior	1.02	1	46.98 = 47.92 kg
	1.02	1	52.01 = 53.05 kg
Losa Inferior	1.02	1	46.98 = 47.92 kg
	1.02	1	36.18 = 36.90 kg
Pared Derecha	1.02	1	93.81 = 95.68 kg
Pared Izquierda	1.02	1	93.81 = 95.68 kg
Viga Sardin de Entrada	0.56	1	38.80 = 21.73 kg
Viga Sardin de Salida	0.56	1	35.32 = 19.78 kg
Uñas	0.56	2	29.07 = 32.56 kg
Acero Temperatura	0.56	1	231.68 = 129.74 kg
			581.00 kg

Acero por Varillas:

Ø	Kg	m	Log/Varilla	N° Varillas	Redondeo
3/8"	203.81	363.95 m	9.10	39.99	40
1/2"	377.16	369.76 m	9.10	40.63	41
5/8"	0.00	0.00 m	9.10	0.00	0
3/4"	0.00	0.00 m	9.10	0.00	0

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA N° 01

eev =	0.20	m	Separación de estribos en vigas,
eeu =	0.15	m	Separación de estribos en uñas,
d =	0.20	m	Longitud de Desarrollo para gancho
r =	0.03	m	Recubrimiento
m =	Variable		Longitud del acero según el caso
N° =			Numero de Varillas

$$\phi = \frac{3}{8}''$$

$$\phi = \frac{3}{8}''$$

a) LOSA SUPERIOR:

Acero cara Superior:	N° =	$(L-2ev)/ehss + 1$		
	m =	$B + 2d - 2r$	As sup. =	$((L-2ev)/ehss + 1)(B+2d-2r)$
Acero cara Inferior:	N° =	$(L-2ev)/ehis + 1$		
	m =	$B + 2d - 2r$	As inf. =	$((L-2ev)/ehis + 1)(B+2d-2r)$

b) LOSA INFERIOR:

Acero cara Superior:	N° =	$(L-2ev)/ehsi + 1$		
	m =	$B + 2d - 2r$	As sup. =	$((L-2ev)/ehsi + 1)(B+2d-2r)$
Acero cara Inferior:	N° =	$(L-2ev)/ehii + 1$		
	m =	$B - 2r$	As inf. =	$((L-2ev)/ehii + 1)(B-2r)$

En el valor de "m", no aumentamos "2d", porque el acero tiene forma de "U" y se calcula en las cara laterales.

c) PARE LATERAL DERECHA

Acero cara Exterior:	N° =	$L/ep + 1$		
	m =	$H + d - 2r$	As ext. =	$(L/ep + 1)(H+d-2r)$
Acero cara Interior:	N° =	$L/ep + 1$		
	m =	$H + 2d - 2r$	As int. =	$(L/ep + 1)(H+2d-2r)$
			As (Pared Derecha) =	$(L/ep + 1)(2H+3d-4r)$

d) PARED LATERAL IZQUIERDA

Acero cara Exterior:	N° =	$L/ep + 1$		
	m =	$H + d - 2r$	As ext. =	$(L/ep + 1)(H+d-2r)$
Acero cara Interior:	N° =	$L/ep + 1$		
	m =	$H + 2d - 2r$	As int. =	$(L/ep + 1)(H+2d-2r)$
			As (Pared Izquierda) =	$(L/ep + 1)(2H+3d-4r)$

e) VIGA SARDINEL DE ENTRADA

Acero Principal:	N° =	12.00		
	m =	$B + 2d - 2r$	As prin. =	$12 (B+2d-2r)$
Acero de Estribos:	N° =	$B/eev + 1$		
	m =	$2(hve+ev+d-4r)$	As est. =	$2(B/eev+1)(hve+ev+d-4r)$
			As (Viga Sardinela). =	$2(B/eev+1)(hve+ev+d-4r) + 12 (B+2d-2r)$

f) VIGA SARDINEL DE SALIDA

Acero Principal:	N° =	10.00		
	m =	$B + 2d - 2r$	As prin. =	$10 (B+2d-2r)$
Acero de Estribos:	N° =	$B/eev + 1$		
	m =	$2(hvs+ev+d-4r)$	As est. =	$2(B/eev+1)(hvs+ev+d-4r)$
			As (Viga Sardinela). =	$2(B/eev+1)(hvs+ev+d-4r) + 10 (B+2d-2r)$

MODELO GENERAL DE METRADOS EN ALCANTARILLAS

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA Nº 02

Símbolo	Descripción	Valor	Und.
B	Ancho Total de Alcantarilla	1.20	m
H	Alto Total de Alcantarilla	1.40	m
L	Longitud Total de la Alcantarilla (sin sistemas de entrada y Salida)	6.80	m
A°	Área del Terreno a Cortar para colocar la Alcantarilla (Medido en el perfil de la Alcantarilla), Se calcula en el perfil que sea lo mas precisa posible	28.47	m ²
em	Muros de Laterales y Losas Superior e Inferior (en este caso estas medidas	0.20	m
ev	Espesor de Uña y Espesor de Viga Sardinell (en este caso estas medidas	0.20	m
e°	Espesor de Solado	0.10	m
hvs	Altura de la Viga Sardinell en Salida (Sobre la Losa)	0.60	m
hve	Altura de la Viga Sardinell en Entrada (Sobre la Losa)	0.60	m
h°	Altura de la Uña, en alcantarilla (Bajo la Losa)	0.35	m
k	Peso de la varilla de ø 3/8", por metro lineal	0.56	kg/ml
k°	Peso de la varilla de ø 1/2", por metro lineal	1.02	kg/ml
k°°	Peso de la varilla de ø 5/8", por metro lineal	1.56	kg/ml
k°°°	Peso de la varilla de ø 3/4", por metro lineal	2.24	kg/ml

DATOS EN SISTEMAS DE ENTRADA Y SALIDA:

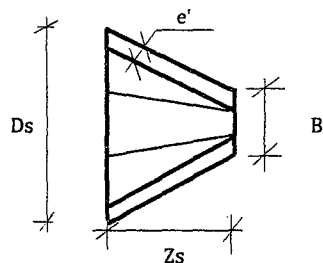
De	Ancho Máximo en el sistema de Entrada	1.00	m
Ds	Ancho Máximo en el sistema de Salida	1.47	m
Ze	Longitud Total del sistema de Entrada	1.20	m
Zs	Longitud Total del sistema de Salida	1.40	m
He	Altura Total del sistema de Entrada	1.50	m
Hs	Altura Total del sistema de Salida	0.64	m
e'	Espesor del sistema de Entrada o salida	0.20	m

ALCANTARILLA Nº 02

TRABAJOS PRELIMINARES

04.02.01 TRAZO Y REPLANTEO

- a) En Alcantarillas: Ancho: B m Metrado: B x L
Largo: L m
- b) En sistemas de Entrada y Salida:



$$\text{Área de Salida} = (Ds+B) Zs / 2$$

$$\text{Área de Entrac} = (De + 2e') Ze$$

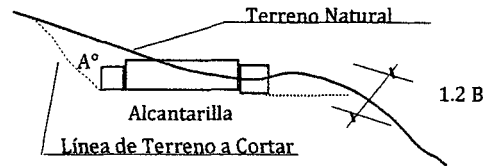
$$\text{Metrado total} = B \times L + (Ds + B) Zs / 2 + (De + 2e') Ze$$

$$\text{Metrado total} = 11.71 \text{ m}^2$$

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA N° 02

MOVIMIENTO DE TIERRAS

EXCAVACIONES



04.02.02 EXCAVACION MANUAL DE TIERRA COMPACTA

1.2 B Ancho Promedio
Metrado: $1.20 B \times A^\circ$
Metrado: **41.00 m³**

04.02.03 ELIMINACION DE DESMONTE, D PROM= 30 MTS

Factor de Esponjamiento = 0.20 Metrado: 1.30 Corte
Metrado: **49.20 m³**

BASE PARA ALCANTARILLA

04.02.04 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION

Metrado: $B \times L$
Metrado: **8.16 m²**

CONCRETO SIMPLE

04.02.05 SOLADO, e = 0.10 m

Área Central: $B \times e^\circ$ Metrado: $B \times e^\circ \times L$
Longitud de Alcantarilla: L
Metrado: **8.16 m²**

CONCRETO ARMADO

04.02.06 CONCRETO F'C= 210 KG/CM2

Área Central: $2 (H+B) \text{ em} - 4 \text{ em}^2$
Longitud de Alcantarilla: L
Altura de Viga Salida: hs
Altura de Viga Entrada: he Metrado: $[2 (H+B) \text{ em} - 4 \text{ em}^2] L + ev B (hs+he+2h^\circ)$
Altura de Uñas: h°
Altura de Emboquillado: He
Altura de Salida: Hs
Área de Uñas y viga: $h \times e$ Metrado: **6.40 m³**

04.02.07 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Metrado: $2(H+B/2-3\text{em})+2B(hve+hvs+\text{em})+2ev(hve+vh$

Para el encofrado de alcantarillas, se tendrá en cuenta; que solo se encofrara la parte interna y externa de las dos caras laterales, y con ella el encofrado de la viga sardinel

Encofrado Interno: $2 (H+B/2 - 3\text{em}) L$, se incluye losa superior

Encofrado Externo: $2 H L$

Encofrado de Viga: $2B (hve+hvs+\text{em}) + 2ev(hve+hvs)$

Metrado: **41.90 m²**

04.02.08 ACERO fy = 4200 KG/CM2

Metrado: $f(\varnothing 3/4", \varnothing 5/8", \varnothing 1/2", \varnothing 3/8")$

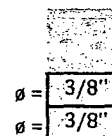
Datos Calculados fijos:

ehss = 0.30 m Separación del acero superior en losa superior,
ehis = 0.28 m Separación del acero inferior en losa superior,
ehsi = 0.30 m Separación del acero superior en losa inferior,
ehii = 0.30 m Separación del acero inferior en losa inferior,
ep = 0.30 m Separación del acero en paredes,
et = 0.33 m Separación acero de Temperatura,

$\varnothing = 1/2"$
 $\varnothing = 1/2"$
 $\varnothing = 1/2"$
 $\varnothing = 1/2"$
 $\varnothing = 1/2"$
 $\varnothing = 3/8"$

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA Nº 02

eev =	0.20	m	Separación de estribos en vigas,
eeu =	0.20	m	Separación de estribos en uñas,
d =	0.20	m	Longitud de Desarrollo para gancho
r =	0.03	m	Recubrimiento
m =	Variable		Longitud del acero según el caso
Nº =			Numero de Varillas



a) LOSA SUPERIOR:

Acero cara Superior:	Nº =	$(L-2ev)/ehss + 1$		
	m =	$B + 2d - 2r$	As sup. =	$((L-2ev)/ehss + 1)(B+2d-2r)$
Acero cara Inferior:	Nº =	$(L-2ev)/ehis + 1$		
	m =	$B + 2d - 2r$	As inf. =	$((L-2ev)/ehis + 1)(B+2d-2r)$

b) LOSA INFERIOR:

Acero cara Superior:	Nº =	$(L-2ev)/ehsi + 1$		
	m =	$B + 2d - 2r$	As sup. =	$((L-2ev)/ehsi + 1)(B+2d-2r)$
Acero cara Inferior:	Nº =	$(L-2ev)/ehii + 1$		
	m =	$B - 2r$	As inf. =	$((L-2ev)/ehii + 1)(B-2r)$

En el valor de "m", no aumentamos "2d", porque el acero tiene forma de "U" y se calculara en las cara laterales.

c) PARE LATERAL DERECHA

Acero cara Exterior:	Nº =	$L/ep + 1$		
	m =	$H + d - 2r$	As ext. =	$(L/ep + 1)(H + d - 2r)$
Acero cara Interior:	Nº =	$L/ep + 1$		
	m =	$H + 2d - 2r$	As int. =	$(L/ep + 1)(H + 2d - 2r)$
			As (Pared Derecha) =	$(L/ep + 1)(2H + 3d - 4r)$

d) PARED LATERAL IZQUIERDA

Acero cara Exterior:	Nº =	$L/ep + 1$		
	m =	$H + d - 2r$	As ext. =	$(L/ep + 1)(H + d - 2r)$
Acero cara Interior:	Nº =	$L/ep + 1$		
	m =	$H + 2d - 2r$	As int. =	$(L/ep + 1)(H + 2d - 2r)$
			As (Pared Izquierda) =	$(L/ep + 1)(2H + 3d - 4r)$

e) VIGA SARDINEL DE ENTRADA

Acero Principal:	Nº =	12.00		
	m =	$B + 2d - 2r$	As prin. =	$12 (B + 2d - 2r)$
Acero de Estribos:	Nº =	$B/eev + 1$		
	m =	$2(hve+ev+d-4r)$	As est. =	$2(B/eev+1)(hve+ev+d-4r)$
			As (Viga Sardinel). =	$2(B/eev+1)(hve+ev+d-4r) + 12 (B+2d-2r)$

f) VIGA SARDINEL DE SALIDA

Acero Principal:	Nº =	10.00		
	m =	$B + 2d - 2r$	As prin. =	$10 (B + 2d - 2r)$
Acero de Estribos:	Nº =	$B/eev + 1$		
	m =	$2(hvs+ev+d-4r)$	As est. =	$2(B/eev+1)(hvs+ev+d-4r)$
			As (Viga Sardinel). =	$2(B/eev+1)(hvs+ev+d-4r) + 10 (B+2d-2r)$

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA N° 02

g) UÑA

Acero Principal: $N^{\circ} = 4.00$
 $m = B + 2d - 2r$ $As \text{ prin.} = 4(B + 2d - 2r)$

Acero de Estribos: $N^{\circ} = B/eeu + 1$
 $m = 2(h^{\circ} + 2ev + d - 4r)$ $As \text{ est.} = 2(B/eeu + 1)(h^{\circ} + 2ev + d - 4r)$
 $As \text{ (Uñas).} = 2(B/eeu + 1)(h^{\circ} + 2ev + d - 4r) + 4(B + 2d - 2r)$

h) ACERO DE TEMPERATURA

Acero Exterior: $N^{\circ} = 2(H + B)/et$
 $m = L + 2d - 2r$ $As \text{ ext.} = 2(H + B)(L + 2d - 2r)/et$

Acero Interior: $N^{\circ} = (2(H + B) - 8em)/et$
 $m = L + 2d - 2r$ $As \text{ int.} = 2(H + B - 4em)(L + 2d - 2r)/et$
 $As \text{ t. at.} = 4(H + B - 2em)(L + 2d - 2r)/et$

i) CUADRO RESUMEN

Acero en:	Ø	Cant.	Metrado
Losa Superior	1/2"	1	$((L - 2ev)/ehss + 1)(B + 2d - 2r)$
	1/2"	1	$((L - 2ev)/ehis + 1)(B + 2d - 2r)$
Losa Inferior	1/2"	1	$((L - 2ev)/ehsi + 1)(B + 2d - 2r)$
	1/2"	1	$((L - 2ev)/ehii + 1)(B - 2r)$
Pared Derecha	1/2"	1	$(L/ep + 1)(2H + 3d - 4r)$
Pared Izquierda	1/2"	1	$(L/ep + 1)(2H + 3d - 4r)$
Viga Sardinell de Entrada	3/8"	1	$2(B/eev + 1)(hve + ev + d - 4r) + 12(B + 2d - 2r)$
Viga Sardinell de Salida	3/8"	1	$2(B/eev + 1)(hvs + ev + d - 4r) + 10(B + 2d - 2r)$
Uñas	3/8"	2	$2(B/eeu + 1)(h^{\circ} + 2ev + d - 4r) + 4(B + 2d - 2r)$
Acero Temperatura	3/8"	1	$4(H + B - 2em)(L + 2d - 2r)/et$

Acero en:	Ø	Cant.	Metrado
Losa Superior	1.02	1	34.39 = 35.08 kg
	1.02	1	37.38 = 38.13 kg
Losa Inferior	1.02	1	34.39 = 35.08 kg
	1.02	1	25.46 = 25.97 kg
Pared Derecha	1.02	1	77.63 = 79.18 kg
Pared Izquierda	1.02	1	77.63 = 79.18 kg
Viga Sardinell de Entrada	0.56	1	34.16 = 19.13 kg
Viga Sardinell de Salida	0.56	1	31.08 = 17.41 kg
Uñas	0.56	2	21.14 = 23.68 kg
Acero Temperatura	0.56	1	193.33 = 108.26 kg
			462.00 kg

Acero por Varillas:

Ø	Kg	m	Log/Varilla	N° Varillas	Redondeo
3/8"	168.48	300.85 m	9.10	33.06	34
1/2"	292.62	286.88 m	9.10	31.53	32
5/8"	0.00	0.00 m	9.10	0.00	0
3/4"	0.00	0.00 m	9.10	0.00	0

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA Nº 02

ESTRUCTURAS DE ENTRADA Y SALIDA ALCANTARILLAS

BASE DE LA ESTRUCTURA DE ALCANTARILLA

04.02.04 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION

Metrado: $(Ds + B) Zs / 2 + (De + 2e') Ze$

Metrado: 3.55 m2

CONCRETO ARMADO

04.02.06 CONCRETO F'C = 210KG/CM2

Área del Sistema:	: $(B + Ds) Zs / 2 + 2 Hs (Zs + 0.15)$	Salida
Área del Sistema:	: $\{[(De + 2e') + 2He] Ze + (De \times He)\} e'$	Entrada
Longitud del Sistema:	: Ze (Entrada)	Metrado: $(B + Ds) Zs / 2 + 2 Hs (Zs + 0.15) +$
Longitud del Sistema:	: Zs (Salida)	$\{[(De + 2e') + 2He] Ze + (De \times He)\} e' +$
Altura de Uñas:	: h°	$(h° \times ev)(De + Ds)$
Área de Uñas:	: h° ev	
Espesor del Sistema:	: e'	Metrado: 3.956 salida
Longitud de Uña:	: De (Entrada)	Metrado: 1.426 entrada
Longitud de Uña:	: Ds (Salida)	Metrado: 5.40 m3

04.02.07 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Metrado: 6.50 m2

Sistema de Salida:

Altura de Caras:	=	0.64	No incluye losas
Longitud de Cara:	=	1.49	Inclinada y vertical
Alas de Encofrado:	=	1.28	
Espesor de Losa	=	0.20	

Sistema de Entrada:

Altura de Caras:	=	1.50	No incluye losas
Longitud de Cara:	=	2.60	Inclinada y vertical

04.02.08 ACERO fy = 4200 KG/CM2

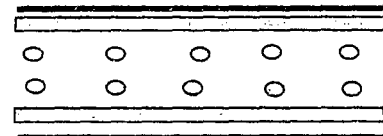
Metrado: $f(\varnothing 3/8")$

s = Separación del acero en los sistemas de entrada y salida =

0.25

Del plano de estructuras, se observa que existen 4 capas de acero (Sistemas de entrada y salida), las cuales se calcularán:

Capas 1:	Capa A
	Capa B
Capas 2:	Capa C
	capa D



Donde:

a) ACERO PRINCIPAL (CAPAS)

REFUERZO EN TRANSICION DE SALIDA

Capa A	N°	=	Zs / s	
	m	=	$(B + Ds - 0.80) / 2 + 2d + 2Hs$	
	As	=	$Zs / s \left((B + Ds - 0.80) / 2 + 2d + 2Hs \right)$	
Capa B	N°	=	$(B + Ds - 0.80 + 4 Hs) / (2 s)$	
	m	=	$Zs + 2d$	
	As	=	$Zs + 2d \left((B + Ds - 0.80 + 4 Hs) / (2 s) \right)$	
Capa C	N°	=	$(B + Ds + 4 Hs + 0.80) / (2 s)$	
	m	=	$Zs + 2d$	
	As	=	$Zs + 2d \left((B + Ds + 4 Hs + 0.80) / (2 s) \right)$	

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA N° 02

Capa D	N°	=	Zs / s
	m	=	$(B + Ds) / 2 + 2d + 2Hs + 0.40$
	As	=	$Zs / s \left((B + Ds) / 2 + 2d + 2Hs + 0.40 \right)$

REFUERZO EN SISTEMA DE ENTRADA

Base y Muros Laterales

Capa A	N°	=	Ze / s
	m	=	$De + 2d + 2He$
	As	=	$Ze / s \left(De + 2d + 2He \right)$

Capa B	N°	=	$(De + 2He) / s$
	m	=	$Ze + 2d$
	As	=	$Ze + 2d \left((De + 2He) / s \right)$

Capa C	N°	=	$(De + 2He + 4e') / s$
	m	=	$Ze + 2d$
	As	=	$Ze + 2d \left((De + 2He + 4e') / s \right)$

Capa D	N°	=	Ze / s
	m	=	$De + 2d + 2He + 4e'$
	As	=	$Ze / s \left(De + 2d + 2He + 4e' \right)$

Muro Posterior

Capa A	N°	=	$(He + e' + h^o) / s$
exterior	m	=	$De + 2d + 2e' - 2r$
	As	=	$(He + e' + h^o) / s \left(De + 2d + 2e' - 2r \right)$

Capa B	N°	=	$(De + 2e') / s$
exterior	m	=	$He + e' + h^o + 2d - 2r$
	As	=	$He + e' + h^o + 2d - 2r \left((De + 2e') / s \right)$

Capa C	N°	=	$(De) / s$
interior	m	=	$He + e' + h^o + 2d - 2r$
	As	=	$He + e' + h^o + 2d - 2r \left((De) / s \right)$

Capa D	N°	=	$(He + e' + h^o) / s$
interior	m	=	$De + 2d + 2e' - 2r$
	As	=	$(He + e' + h^o) / s \left(De + 2d + 2e' - 2r \right)$

Acero Total en capas

$$2Zs (B+Ds+4d+4Hs)/s + (Zs+2d)(B+Ds+4Hs)/s + 2Ze (De+2d+2He+2e')/s + 2(Ze+2d) (De+2He+2e')/s + 2(He+e'+h^o+2d-2r) (De+e')/s + 2(He+e'+h^o) (De+2d+2e'-2r)/s$$

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA N° 02

b) UÑA EN TRANSICION DE SALIDA

Acero Principal:

$$As \text{ prin.} = 4 (Ds + 2d - 2r)$$

$$N^{\circ} = 4$$

$$m = Ds + 2d - 2r$$

Acero de Estribos:

$$As \text{ est.} = (Ds / eeu + 1)(2h^{\circ} + 4e' + 2d - 8r)$$

$$N^{\circ} = Ds / eeu + 1$$

$$m = (2h^{\circ} + 4e' + 2d - 8r)$$

$$As (Uñas). = (Ds / eeu + 1)(2h^{\circ} + 4e' + 2d - 8r) + 4 (Ds + 2d - 2r)$$

c) CUADRO RESUMEN

Acero en:	Ø	Metrado
Principal	3/8"	$+2d+2He+2e')/s + 2(2e+2d) (De+2He+2e')/s + 2(He+$
Uñas	3/8"	$(Ds / eeu + 1)(2h^{\circ} + 4e' + 2d - 8r) + 4 (Ds + 2d - 2r)$

Acero en:	Peso / ml	Cant.	Metrado
Principal	0.56	1	283.52 = 158.77 kg
Uñas	0.56	1	21.10 = 11.82 kg
			171.00 kg

Acero por Varillas:

Ø	Kg	m	Log/Varilla	N° Varillas	Redondeo
3/8"	170.59	304.62 m	9.10	33.47	34

04.02.09 EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.30 M EN TERMINAL

LARGO 1	LARGO 2	ANCHO	AREA
1.47	2.00	1.1	1.91
0.95	--	1.24	1.18
1.6	--	0.3	0.48

TOTAL(M2):

4.74 m2

04.03.11 SELECCIÓN Y APILAMIENTO DE PIEDRA GRANDE

1.42 m3

04.03.12 TRANSPORTE DE PIEDRA GRANDE

1.42 m3

04.03.13 CARGUIO DE PIEDRA GRANDE

1.42 m3

MODELO GENERAL DE METRADOS EN ALCANTARILLAS

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA N° 03

Símbolo	Descripción	Valor	Und.
B	Ancho Total de Alcantarilla	1.20	m
H	Alto Total de Alcantarilla	1.40	m
L	Longitud Total de la Alcantarilla (sin sistemas de entrada y Salida)	6.80	m
A°	Área del Terreno a Cortar para colocar la Alcantarilla (Medido en el perfil de la Alcantarilla), Se calcula en el perfil que sea lo mas precisa posible	28.47	m ²
em	Muros de Laterales y Losas Superior e Inferior (en este caso estas medidas	0.20	m
ev	Espesor de Uña y Espesor de Viga Sardinell (en este caso estas medidas	0.20	m
e°	Espesor de Solado	0.10	m
hvs	Altura de la Viga Sardinell en Salida (Sobre la Losa)	0.60	m
hve	Altura de la Viga Sardinell en Entrada (Sobre la Losa)	0.60	m
h°	Altura de la Uña, en alcantarilla (Bajo la Losa)	0.35	m
k	Peso de la varilla de ϕ 3/8", por metro lineal	0.56	kg/ml
k°	Peso de la varilla de ϕ 1/2", por metro lineal	1.02	kg/ml
k°°	Peso de la varilla de ϕ 5/8", por metro lineal	1.56	kg/ml
k°°°	Peso de la varilla de ϕ 3/4", por metro lineal	2.24	kg/ml

DATOS EN SISTEMAS DE ENTRADA Y SALIDA:

De	Ancho Máximo en el sistema de Entrada	1.00	m
Ds	Ancho Máximo en el sistema de Salida	1.47	m
Ze	Longitud Total del sistema de Entrada	1.20	m
Zs	Longitud Total del sistema de Salida	1.40	m
He	Altura Total del sistema de Entrada	1.50	m
Hs	Altura Total del sistema de Salida	0.64	m
e'	Espesor del sistema de Entrada o salida	0.20	m

ALCANTARILLA N° 03

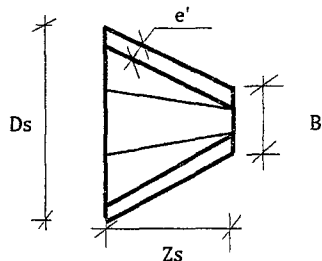
TRABAJOS PRELIMINARES

04.02.01 TRAZO Y REPLANTEO

a) En Alcantarillas:

Ancho: B m Metrado: B x L
Largo: L m

b) En sistemas de Entrada y Salida:



$$\text{Área de Salida} = (Ds + B) Zs / 2$$

$$\text{Área de Entrac} = (De + 2e') Ze$$

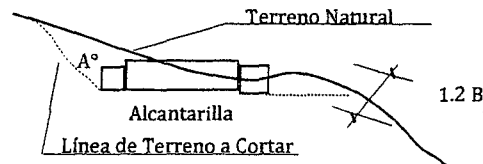
$$\text{Metrado total} = B \times L + (Ds + B) Zs / 2 + (De + 2e') Ze$$

$$\text{Metrado total} = 11.71 \text{ m}^2$$

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA N° 03

MOVIMIENTO DE TIERRAS

EXCAVACIONES



		1.2 B	Ancho Promedio	
			Metrado:	$1.20 B \times A^\circ$
04.02.02	EXCAVACION MANUAL DE TIERRA COMPACTA		Metrado:	41.00 m3
04.02.03	ELIMINACION DE DESMONTE, D PROM= 30 MTS			
	Factor de Esponjamiento	= 0.20	Metrado:	1.30 Corte
			Metrado:	49.20 m3

BASE PARA ALCANTARILLA

04.02.04	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	Metrado:	$B \times L$
		Metrado:	8.16 m2

CONCRETO SIMPLE

04.02.05	SOLADO, e = 0.10 m			
	Área Central:	$B \times e^\circ$	Metrado:	$B \times e^\circ \times L$
	Longitud de Alcantarilla:	L		
			Metrado:	8.16 m2

CONCRETO ARMADO

04.02.06	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2			
	Área Central:	$2 (H+B) \text{ em} - 4 \text{ em}^2$		
	Longitud de Alcantarilla:	L		
	Altura de Viga Salida:	hs		
	Altura de Viga Entrada:	he	Metrado:	$[2 (H+B) \text{ em} - 4 \text{ em}^2] L + \text{ev} B (hs+he+2h^\circ)$
	Altura de Uñas:	h°		
	Altura de Emboquillado:	He		
	Altura de Salida:	Hs		
	Área de Uñas y viga:	$h \times e$	Metrado:	6.40 m3
04.02.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		Metrado:	$2(H+B/2-3\text{em})+2B(hve+hvs+\text{em})+2\text{ev}(hve+vh)$
	Para el encofrado de alcantarillas, se tendrá en cuenta; que solo se encofrara la parte interna y externa de las dos caras laterales, y con ella el encofrado de la viga sardinel			
	Encofrado Interno:	$2 (H+B/2 - 3\text{em}) L$, se incluye losa superior
	Encofrado Externo:	$2 H L$		
	Encofrado de Viga :	$2B (hve+hvs+\text{em}) + 2\text{ev}(hve+hvs)$		
			Metrado:	41.90 m2

04.02.08	ACERO $f_y = 4200 \text{ KG/CM}^2$		Metrado:	$f(\phi 3/4", \phi 5/8", \phi 1/2", \phi 3/8")$
	Datos Calculados fijos:			
	ehss = 0.30 m	Separación del acero superior en losa superior,	$\phi = 1/2"$	
	ehis = 0.28 m	Separación del acero inferior en losa superior,	$\phi = 1/2"$	
	ehsi = 0.30 m	Separación del acero superior en losa inferior,	$\phi = 1/2"$	
	ehii = 0.30 m	Separación del acero inferior en losa inferior,	$\phi = 1/2"$	
	ep = 0.30 m	Separación del acero en paredes,	$\phi = 1/2"$	
	et = 0.33 m	Separación acero de Temperatura,	$\phi = 3/8"$	

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA N° 03

Ø = 3/8"

a) LOSA SUPERIOR:

Acero cara Superior:	Nº =	$(L-2ev)/ehss + 1$		
	m =	$B + 2d - 2r$	As sup. =	$((L-2ev)/ehss + 1)(B+2d-2r)$
Acero cara Inferior:	Nº =	$(L-2ev)/ehis + 1$		
	m =	$B + 2d - 2r$	As inf. =	$((L-2ev)/ehis+1)(B+2d-2r)$

b) LOSA INFERIOR:

Acero cara Superior:	Nº =	(L-2ev)/ehsi + 1		
	m =	B + 2d - 2r	As sup. =	((L-2ev)/ehsi+1)(B+2d-2r)
Acero cara Inferior:	Nº =	(L-2ev)/ehii + 1		
	m =	B - 2r	As inf. =	((L-2ev)/ehii + 1)(B-2r)

En el valor de "m", no aumentamos "2d", porque el acero tiene forma de "U" y se calculara en las cara laterales.

c) PARE LATERAL DERECHA

Acero cara Exterior:	Nº =	L/ep + 1		
	m =	H + d - 2r	As ext. =	(L/ep+1)(H+d-2r)
Acero cara Interior:	Nº =	L/ep + 1		
	m =	H + 2d - 2r	As int. =	(L/ep+1)(H+2d-2r)
			As (Pared Derecha) =	(L/ep+1)(2H+3d-4r)

d) PARED LATERAL IZQUIERDA

Acero cara Exterior:	Nº =	$L/ep + 1$		
	m =	$H + d - 2r$	As ext. =	$(L/ep + 1)(H + d - 2r)$
Acero cara Interior:	Nº =	$L/ep + 1$		
	m =	$H + 2d - 2r$	As int. =	$(L/ep + 1)(H + 2d - 2r)$
			As (Pared Izquierda) =	$(L/ep + 1)(2H + 3d - 4r)$

e) VIGA SARDINEL DE ENTRADA

Acero Principal: N° = 12.00
 $m = B + 2d - 2r$ As prin. = $12 (B + 2d - 2r)$

Acero de Estribos: N° = B/eev + 1
 $m = 2(hve + ev + d - 4r)$ As est. = $2(B/eev + 1)(hve + ev + d - 4r)$
 As (Viga Sardinell). = $2(B/eev + 1)(hve + ev + d - 4r) + 12 (B + 2d - 2r)$

f) VIGA SARDINEL DE SALIDA

Acero Principal: N° = 10.00
 $m = B + 2d - 2r$ As prin. = $10 (B + 2d - 2r)$

Acero de Estribos: N° = $B/eev + 1$
 $m = 2(hvs + ev + d - 4r)$ As est. = $2(B/eev + 1)(hvs + ev + d - 4r)$
 As (Viga Sardinell). = $2(B/eev + 1)(hvs + ev + d - 4r) + 10 (B + 2d - 2r)$

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA N° 03

g) UÑA

Acero Principal:

N° = 4.00

m = $B + 2d - 2r$

As prin. = $4(B + 2d - 2r)$

Acero de Estribos:

N° = $B/eeu + 1$

m = $2(h^{\circ} + 2ev + d - 4r)$

As est. = $2(B/eeu + 1)(h^{\circ} + 2ev + d - 4r)$

As (Uñas). = $2(B/eeu + 1)(h^{\circ} + 2ev + d - 4r) + 4(B + 2d - 2r)$

h) ACERO DE TEMPERATURA

Acero Exterior:

N° = $2(H + B)/et$

m = $L + 2d - 2r$

As ext. = $2(H + B)(L + 2d - 2r)/et$

Acero Interior:

N° = $(2(H + B) - 8em)/et$

m = $L + 2d - 2r$

As int. = $2(H + B - 4em)(L + 2d - 2r)/et$

As t. at. = $4(H + B - 2em)(L + 2d - 2r)/et$

i) CUADRO RESUMEN

Acero en:	Ø	Cant.	Metrado
Losa Superior	1/2"	1	$((L - 2ev)/ehss + 1)(B + 2d - 2r)$
	1/2"	1	$((L - 2ev)/ehis + 1)(B + 2d - 2r)$
Losa Inferior	1/2"	1	$((L - 2ev)/ehsi + 1)(B + 2d - 2r)$
	1/2"	1	$((L - 2ev)/ehii + 1)(B - 2r)$
Pared Derecha	1/2"	1	$(L/ep + 1)(2H + 3d - 4r)$
Pared Izquierda	1/2"	1	$(L/ep + 1)(2H + 3d - 4r)$
Viga Sardin el de Entrada	3/8"	1	$2(B/eev + 1)(hve + ev + d - 4r) + 12(B + 2d - 2r)$
Viga Sardin el de Salida	3/8"	1	$2(B/eev + 1)(hvs + ev + d - 4r) + 10(B + 2d - 2r)$
Uñas	3/8"	2	$2(B/eeu + 1)(h^{\circ} + 2ev + d - 4r) + 4(B + 2d - 2r)$
Acero Temperatura	3/8"	1	$4(H + B - 2em)(L + 2d - 2r)/et$

Acero en:	Ø	Cant.	Metrado
Losa Superior	1.02	1	34.39 = 35.08 kg
	1.02	1	37.38 = 38.13 kg
Losa Inferior	1.02	1	34.39 = 35.08 kg
	1.02	1	25.46 = 25.97 kg
Pared Derecha	1.02	1	77.63 = 79.18 kg
Pared Izquierda	1.02	1	77.63 = 79.18 kg
Viga Sardin el de Entrada	0.56	1	34.16 = 19.13 kg
Viga Sardin el de Salida	0.56	1	31.08 = 17.41 kg
Uñas	0.56	2	21.14 = 23.68 kg
Acero Temperatura	0.56	1	193.33 = 108.26 kg
			462.00 kg

Acero por Varillas:

Ø	Kg	m	Log/Varilla	N° Varillas	Redondeo
3/8"	168.48	300.85 m	9.10	33.06	34
1/2"	292.62	286.88 m	9.10	31.53	32
5/8"	0.00	0.00 m	9.10	0.00	0
3/4"	0.00	0.00 m	9.10	0.00	0

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA Nº 03

ESTRUCTURAS DE ENTRADA Y SALIDA ALCANTARILLAS

BASE DE LA ESTRUCTURA DE ALCANTARILLA

04.02.04 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION

Metrado: $(Ds + B) Zs / 2 + (De + 2e') Ze$

Metrado: 3.55 m2

CONCRETO ARMADO

04.02.06 CONCRETO F'C = 210KG/CM2

Área del Sistema:	: $(B + Ds) Zs / 2 + 2 Hs (Zs + 0.15)$	Salida
Área del Sistema:	: $\{[(De + 2e') + 2He] Ze + (De \times He)\} e'$	Entrada
Longitud del Sistema:	: Ze (Entrada)	Metrado: $(B + Ds) Zs / 2 + 2 Hs (Zs + 0.15) +$
Longitud del Sistema:	: Zs (Salida)	$\{[(De + 2e') + 2He] Ze + (De \times He)\} e' +$
Altura de Uñas:	: h°	$(h° \times ev)(De + Ds)$
Área de Uñas:	: h° ev	
Espesor del Sistema:	: e'	Metrado: 3.956 salida
Longitud de Uña:	: De (Entrada)	Metrado: 1.426 entrada
Longitud de Uña:	: Ds (Salida)	Metrado: 5.40 m3

04.02.07 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Metrado: 6.50 m2

Sistema de Salida:

Altura de Caras:	=	0.64	No incluye losas
Longitud de Cara:	=	1.49	Inclinada y vertical
Alas de Encofrado:	=	1.28	
Espesor de Losa	=	0.20	

Sistema de Entrada:

Altura de Caras:	=	1.50	No incluye losas
Longitud de Cara:	=	2.60	Inclinada y vertical

04.02.08 ACERO fy = 4200 KG/CM2

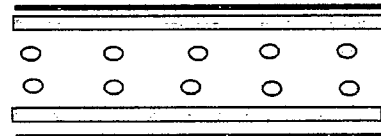
Metrado: $f'(\phi 3/8")$

s = Separación del acero en los sistemas de entrada y salida =

0.25

Del plano de estructuras, se observa que existen 4 capas de acero (Sistemas de entrada y salida), las cuales se calcularan:

Capas 1: Capa A
Capa B
Capas 2: Capa C
capa D



Donde:

a) ACERO PRINCIPAL (CAPAS)

REFUERZO EN TRANSICION DE SALIDA

Capa A	N°	=	Zs / s	
	m	=	$(B + Ds - 0.80) / 2 + 2d + 2Hs$	
	As	=	$Zs / s \left((B + Ds - 0.80) / 2 + 2d + 2Hs \right)$	
Capa B	N°	=	$(B + Ds - 0.80 + 4 Hs) / (2 s)$	
	m	=	$Zs + 2d$	
	As	=	$Zs + 2d \left((B + Ds - 0.80 + 4 Hs) / (2 s) \right)$	
Capa C	N°	=	$(B + Ds + 4 Hs + 0.80) / (2 s)$	
	m	=	$Zs + 2d$	
	As	=	$Zs + 2d \left((B + Ds + 4 Hs + 0.80) / (2 s) \right)$	

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA N° 03

Capa D	N°	=	Zs / s
	m	=	$(B + Ds) / 2 + 2d + 2Hs + 0.40$
	As	=	$Zs / s \left((B + Ds) / 2 + 2d + 2Hs + 0.40 \right)$

REFUERZO EN SISTEMA DE ENTRADA

Base y Muros Laterales

Capa A	N°	=	Ze / s
	m	=	$De + 2d + 2He$
	As	=	$Ze / s \left(De + 2d + 2He \right)$

Capa B	N°	=	$(De + 2He) / s$
	m	=	$Ze + 2d$
	As	=	$Ze + 2d \left((De + 2He) / s \right)$

Capa C	N°	=	$(De + 2He + 4e') / s$
	m	=	$Ze + 2d$
	As	=	$Ze + 2d \left((De + 2He + 4e') / s \right)$

Capa D	N°	=	Ze / s
	m	=	$De + 2d + 2He + 4e'$
	As	=	$Ze / s \left(De + 2d + 2He + 4e' \right)$

Muro Posterior

Capa A	N°	=	$(He + e' + h^o) / s$
exterior	m	=	$De + 2d + 2e' - 2r$
	As	=	$(He + e' + h^o) / s \left(De + 2d + 2e' - 2r \right)$

Capa B	N°	=	$(De + 2e') / s$
exterior	m	=	$He + e' + h^o + 2d - 2r$
	As	=	$He + e' + h^o + 2d - 2r \left((De + 2e') / s \right)$

Capa C	N°	=	$(De) / s$
interior	m	=	$He + e' + h^o + 2d - 2r$
	As	=	$He + e' + h^o + 2d - 2r \left((De) / s \right)$

Capa D	N°	=	$(He + e' + h^o) / s$
interior	m	=	$De + 2d + 2e' - 2r$
	As	=	$(He + e' + h^o) / s \left(De + 2d + 2e' - 2r \right)$

Acero Total en capas

$$2Zs (B+Ds+4d+4Hs)/s + (Zs+2d)(B+Ds+4Hs)/s + 2Ze (De+2d+2He+2e')/s + 2(Ze+2d) (De+2He+2e')/s + 2(He+e'+h^o+2d-2r) (De+e')/s + 2(He+e'+h^o) (De+2d+2e'-2r)/s$$

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA N° 03

b) UÑA EN TRANSICION DE SALIDA

Acero Principal:

As prin. = $4 (Ds+2d-2r)$

N° = 4

m = $Ds + 2d - 2r$

Acero de Estribos:

As est. = $(Ds / eeu + 1)(2h^{\circ}+4e'+2d-8r)$

N° = $Ds / eeu + 1$

m = $(2h^{\circ}+4e'+2d-8r)$

As (Uñas). = $(Ds / eeu + 1)(2h^{\circ}+4e'+2d-8r) + 4 (Ds+2d-2r)$

c) CUADRO RESUMEN

Acero en:	Ø	Metrado
Principal	3/8"	$+2d+2He+2e')/s + 2(2e+2d) (De+2He+2e')/s + 2(He+$
Uñas	3/8"	$(Ds / eeu + 1)(2h^{\circ}+4e'+2d-8r) + 4 (Ds+2d-2r)$

Acero en:	Peso / ml	Cant.	Metrado
Principal	0.56	1	283.52 = 158.77 kg
Uñas	0.56	1	21.10 = 11.82 kg
			171.00 kg

Acero por Varillas:

Ø	Kg	m	Log/Varilla	Nº Varillas	Redondeo
3/8"	170.59	304.62 m	9.10	33.47	34

04.02.09 EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.30 M EN TERMINAL

LARGO 1	LARGO 2	ANCHO	AREA
1.47	2.00	1.1	0.81
0.95	--	1.24	1.18
1.6	--	0.3	0.48

TOTAL(M2):

3.64 m2

04.03.11 SELECCIÓN Y APILAMIENTO DE PIEDRA GRANDE

1.09 m3

04.03.12 TRANSPORTE DE PIEDRA GRANDE

1.09 m3

04.03.13 CARGUIO DE PIEDRA GRANDE

1.09 m3

MODELO GENERAL DE METRADOS EN ALCANTARILLAS

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA N° 04

Símbolo	Descripción	Valor	Und.
B	Ancho Total de Alcantarilla	1.20	m
H	Alto Total de Alcantarilla	1.40	m
L	Longitud Total de la Alcantarilla (sin sistemas de entrada y Salida)	7.20	m
A°	Área del Terreno a Cortar para colocar la Alcantarilla (Medido en el perfil de la Alcantarilla), Se calcula en el perfil que sea lo mas precisa posible	5.79	m2
em	Muros de Laterales y Losas Superior e Inferior (en este caso estas medidas	0.20	m
ev	Espesor de Uña y Espesor de Viga Sardinel (en este caso estas medidas	0.20	m
e°	Espesor de Solado	0.10	m
hvs	Altura de la Viga Sardinel en Salida (Sobre la Losa)	0.60	m
hve	Altura de la Viga Sardinel en Entrada (Sobre la Losa)	0.60	m
h°	Altura de la Uña, en alcantarilla (Bajo la Losa)	0.35	m
k	Peso de la varilla de ϕ 3/8", por metro lineal	0.56	kg/ml
k°	Peso de la varilla de ϕ 1/2", por metro lineal	1.02	kg/ml
k°°	Peso de la varilla de ϕ 5/8", por metro lineal	1.56	kg/ml
k°°°	Peso de la varilla de ϕ 3/4", por metro lineal	2.24	kg/ml

DATOS EN SISTEMAS DE ENTRADA Y SALIDA:

De	Ancho Máximo en el sistema de Entrada	1.00	m
Ds	Ancho Máximo en el sistema de Salida	1.47	m
Ze	Longitud Total del sistema de Entrada	1.20	m
Zs	Longitud Total del sistema de Salida	1.40	m
He	Altura Total del sistema de Entrada	1.50	m
Hs	Altura Total del sistema de Salida	0.64	m
e'	Espesor del sistema de Entrada o salida	0.20	m

ALCANTARILLA N° 04

TRABAJOS PRELIMINARES

04.02.01 TRAZO Y REPLANTEO

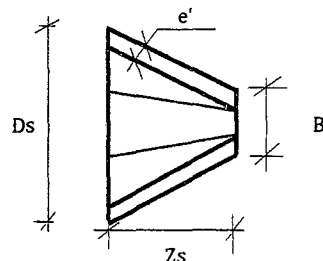
a) En Alcantarillas:

Ancho: B m

Metrado: B x L

Largo: L m

b) En sistemas de Entrada y Salida:



$$\text{Área de Salida} = (Ds+B) Zs / 2$$

$$\text{Área de Entrac} = (De + 2e') Ze$$

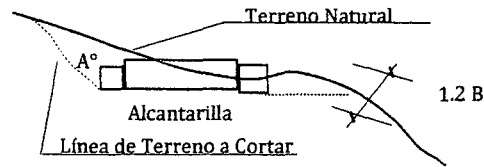
$$\text{Metrado total} = B \times L + (Ds + B) Zs / 2 + (De + 2e') Ze$$

$$\text{Metrado total} = 12.19 \text{ m2}$$

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA N° 04

MOVIMIENTO DE TIERRAS

EXCAVACIONES



04.02.02 EXCAVACION MANUAL DE TIERRA COMPACTA

1.2 B Ancho Promedio
Metrado: $1.20 B \times A^\circ$
Metrado: **8.30 m3**

04.02.03 ELIMINACION DE DESMONTE, D PROM= 30 MTS

Factor de Esponjamiento = 0.20 Metrado: 1.30 Corte
Metrado: **10.00 m3**

BASE PARA ALCANTARILLA

04.02.04 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION

Metrado: $B \times L$
Metrado: **8.64 m2**

CONCRETO SIMPLE

04.02.05 SOLADO, e = 0.10 m

Área Central: $B \times e^\circ$ Metrado: $B \times e^\circ \times L$
Longitud de Alcantarilla: L
Metrado: **8.64 m2**

CONCRETO ARMADO

04.02.06 CONCRETO F'C= 210 KG/CM2

Área Central: $2 (H+B) \text{ em} - 4 \text{ em}^2$
Longitud de Alcantarilla: L
Altura de Viga Salida: hs
Altura de Viga Entrada: he Metrado: $[2 (H+B) \text{ em} - 4 \text{ em}^2] L + \text{ev} B (hs+he+2h^\circ)$
Altura de Uñas: h°
Altura de Emboquillado: He
Altura de Salida: Hs
Área de Uñas y viga: $h \times e$ Metrado: **6.80 m3**

04.02.07 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Metrado: $2(H+B/2-3\text{em})+2B(h\text{ve}+h\text{vs}+\text{em})+2\text{ev}(h\text{ve}+h\text{v})$

Para el encofrado de alcantarillas, se tendrá en cuenta; que solo se encofrara la parte interna y externa de las dos caras laterales, y con ella el encofrado de la viga sardinel

Encofrado Interno: $2 (H+B/2 - 3\text{em}) L$, se incluye losa superior

Encofrado Externo: $2 H L$

Encofrado de Viga : $2B (h\text{ve}+h\text{vs}+\text{em}) + 2\text{ev}(h\text{ve}+h\text{v})$

Metrado: **44.20 m2**

04.02.08 ACERO $f_y = 4200 \text{ KG/CM2}$

Metrado: $f(\phi 3/4", \phi 5/8", \phi 1/2", \phi 3/8")$

Datos Calculados fijos:

ehss = 0.30 m Separación del acero superior en losa superior,
ehis = 0.28 m Separación del acero inferior en losa superior,
ehsi = 0.30 m Separación del acero superior en losa inferior,
ehii = 0.30 m Separación del acero inferior en losa inferior,
ep = 0.30 m Separación del acero en paredes,
et = 0.33 m Separación acero de Temperatura,

$\phi = 1/2"$
 $\phi = 1/2"$
 $\phi = 1/2"$
 $\phi = 1/2"$
 $\phi = 1/2"$
 $\phi = 3/8"$

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA N° 04

eev =	0.20	m	Separación de estribos en vigas,
eeu =	0.20	m	Separación de estribos en uñas,
d =	0.20	m	Longitud de Desarrollo para gancho
r =	0.03	m	Recubrimiento
m =	Variable		Longitud del acero según el caso
N° =			Numero de Varillas

$$\phi = \frac{3}{8}''$$

$$\phi = \frac{3}{8}''$$

a) LOSA SUPERIOR:

Acero cara Superior:	N° =	$(L-2ev)/ehss + 1$		
	m =	$B + 2d - 2r$	As sup. =	$((L-2ev)/ehss + 1)(B+2d-2r)$
Acero cara Inferior:	N° =	$(L-2ev)/ehis + 1$		
	m =	$B + 2d - 2r$	As inf. =	$((L-2ev)/ehis+1)(B+2d-2r)$

b) LOSA INFERIOR:

Acero cara Superior:	N° =	$(L-2ev)/ehsi + 1$		
	m =	$B + 2d - 2r$	As sup. =	$((L-2ev)/ehsi+1)(B+2d-2r)$
Acero cara Inferior:	N° =	$(L-2ev)/ehii + 1$		
	m =	$B - 2r$	As inf. =	$((L-2ev)/ehii + 1)(B-2r)$

En el valor de "m", no aumentamos "2d", porque el acero tiene forma de "U" y se calculara en las cara laterales.

c) PARE LATERAL DERECHA

Acero cara Exterior:	N° =	$L/ep + 1$		
	m =	$H + d - 2r$	As ext. =	$(L/ep+1)(H+d-2r)$
Acero cara Interior:	N° =	$L/ep + 1$		
	m =	$H + 2d - 2r$	As int. =	$(L/ep+1)(H+2d-2r)$
			As (Pared Derecha) =	$(L/ep+1)(2H+3d-4r)$

d) PARED LATERAL IZQUIERDA

Acero cara Exterior:	N° =	$L/ep + 1$		
	m =	$H + d - 2r$	As ext. =	$(L/ep+1)(H+d-2r)$
Acero cara Interior:	N° =	$L/ep + 1$		
	m =	$H + 2d - 2r$	As int. =	$(L/ep+1)(H+2d-2r)$
			As (Pared Izquierda) =	$(L/ep+1)(2H+3d-4r)$

e) VIGA SARDINEL DE ENTRADA

Acero Principal:	N° =	12.00		
	m =	$B + 2d - 2r$	As prin. =	$12 (B+2d-2r)$
Acero de Estribos:	N° =	$B/eev + 1$		
	m =	$2(hve+ev+d-4r)$	As est. =	$2(B/eev+1)(hve+ev+d-4r)$
			As (Viga Sardinel). =	$2(B/eev+1)(hve+ev+d-4r) + 12 (B+2d-2r)$

f) VIGA SARDINEL DE SALIDA

Acero Principal:	N° =	10.00		
	m =	$B + 2d - 2r$	As prin. =	$10 (B+2d-2r)$
Acero de Estribos:	N° =	$B/eev + 1$		
	m =	$2(hvs+ev+d-4r)$	As est. =	$2(B/eev+1)(hvs+ev+d-4r)$
			As (Viga Sardinel). =	$2(B/eev+1)(hvs+ev+d-4r) + 10 (B+2d-2r)$

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA N° 04

g) UÑA

Acero Principal: $N^{\circ} = 4.00$
 $m = B + 2d - 2r$ $As\ prin. = 4(B + 2d - 2r)$

Acero de Estribos: $N^{\circ} = B/eeu + 1$
 $m = 2(h^{\circ} + 2ev + d - 4r)$ $As\ est. = 2(B/eeu + 1)(h^{\circ} + 2ev + d - 4r)$
 $As\ (Uñas) = 2(B/eeu + 1)(h^{\circ} + 2ev + d - 4r) + 4(B + 2d - 2r)$

h) ACERO DE TEMPERATURA

Acero Exterior: $N^{\circ} = 2(H + B)/et$
 $m = L + 2d - 2r$ $As\ ext. = 2(H + B)(L + 2d - 2r)/et$

Acero Interior: $N^{\circ} = (2(H + B) - 8em)/et$
 $m = L + 2d - 2r$ $As\ int. = 2(H + B - 4em)(L + 2d - 2r)/et$
 $As\ t. at. = 4(H + B - 2em)(L + 2d - 2r)/et$

i) CUADRO RESUMEN

Acero en:	Ø	Cant.	Metrado
Losa Superior	1/2"	1	$((L - 2ev)/ehss + 1)(B + 2d - 2r)$
	1/2"	1	$((L - 2ev)/ehis + 1)(B + 2d - 2r)$
Losa Inferior	1/2"	1	$((L - 2ev)/ehsi + 1)(B + 2d - 2r)$
	1/2"	1	$((L - 2ev)/ehii + 1)(B - 2r)$
Pared Derecha	1/2"	1	$(L/ep + 1)(2H + 3d - 4r)$
Pared Izquierda	1/2"	1	$(L/ep + 1)(2H + 3d - 4r)$
Viga Sardin de Entrada	3/8"	1	$2(B/eev + 1)(hve + ev + d - 4r) + 12(B + 2d - 2r)$
Viga Sardin de Salida	3/8"	1	$2(B/eev + 1)(hvs + ev + d - 4r) + 10(B + 2d - 2r)$
Uñas	3/8"	2	$2(B/eeu + 1)(h^{\circ} + 2ev + d - 4r) + 4(B + 2d - 2r)$
Acero Temperatura	3/8"	1	$4(H + B - 2em)(L + 2d - 2r)/et$

Acero en:	Ø	Cant.	Metrado	
Losa Superior	1.02	1	36.45	= 37.18 kg
	1.02	1	39.62	= 40.41 kg
Losa Inferior	1.02	1	36.45	= 37.18 kg
	1.02	1	26.98	= 27.52 kg
Pared Derecha	1.02	1	82.00	= 83.64 kg
Pared Izquierda	1.02	1	82.00	= 83.64 kg
Viga Sardin de Entrada	0.56	1	34.16	= 19.13 kg
Viga Sardin de Salida	0.56	1	31.08	= 17.41 kg
Uñas	0.56	2	21.14	= 23.68 kg
Acero Temperatura	0.56	1	204.16	= 114.33 kg
				485.00 kg

Acero por Varillas:

Ø	Kg	m	Log/Varilla	N° Varillas	Redondeo
3/8"	174.54	311.68 m	9.10	34.25	35
1/2"	309.56	303.49 m	9.10	33.35	34
5/8"	0.00	0.00 m	9.10	0.00	0
3/4"	0.00	0.00 m	9.10	0.00	0

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA N° 04

ESTRUCTURAS DE ENTRADA Y SALIDA ALCANTARILLAS

BASE DE LA ESTRUCTURA DE ALCANTARILLA

04.02.04 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION

Metrado: $(Ds + B) Zs / 2 + (De + 2e') Ze$

Metrado: 3.55 m2

CONCRETO ARMADO

04.02.06 CONCRETO F'C = 210KG/CM2

Área del Sistema:	: $(B + Ds) Zs / 2 + 2 Hs (Zs + 0.15)$	Salida	
Área del Sistema:	: $\{[(De + 2e') + 2He] Ze + (De \times He)\} e'$	Entrada	
Longitud del Sistema:	: Ze	(Entrada)	Metrado: $(B + Ds) Zs / 2 + 2 Hs (Zs + 0.15) +$
Longitud del Sistema:	: Zs	(Salida)	$\{[(De + 2e') + 2He] Ze + (De \times He)\} e' +$
Altura de Uñas:	: h°		$(h° \times ev)(De + Ds)$
Área de Uñas:	: h° ev		
Espeor del Sistema:	: e'		
Longitud de Uña:	: De	(Entrada)	Metrado: 3.956 salida
Longitud de Uña:	: Ds	(Salida)	Metrado: 1.426 entrada
			Metrado: 5.40 m3

04.02.07 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Metrado: 6.50 m2

Sistema de Salida:

Altura de Caras:	=	0.64	No incluye losas
Longitud de Cara:	=	1.49	Inclinada y vertical
Alas de Encofrado:	=	1.28	
Espeor de Losa	=	0.20	

Sistema de Entrada:

Altura de Caras:	=	1.50	No incluye losas
Longitud de Cara:	=	2.60	Inclinada y vertical

04.02.08 ACERO fy = 4200 KG/CM2

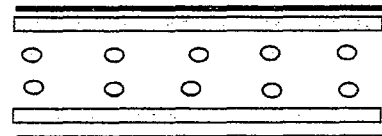
Metrado: $f(\phi 3/8")$

s = Separación del acero en los sistemas de entrada y salida =

0.25

Del plano de estructuras, se observa que existen 4 capas de acero (Sistemas de entrada y salida), las cuales se calcularan:

Capas 1:	Capa A	
	Capa B	
Capas 2:	Capa C	
	capa D	



Donde:

a) ACERO PRINCIPAL (CAPAS)

REFUERZO EN TRANSICION DE SALIDA

Capa A	N°	=	Zs / s	
	m	=	$(B + Ds - 0.80) / 2 + 2d + 2Hs$	
	As	=	$Zs / s \left((B + Ds - 0.80) / 2 + 2d + 2Hs \right)$	
Capa B	N°	=	$(B + Ds - 0.80 + 4 Hs) / (2 s)$	
	m	=	Zs + 2d	
	As	=	$Zs + 2d \left((B + Ds - 0.80 + 4 Hs) / (2 s) \right)$	
Capa C	N°	=	$(B + Ds + 4 Hs + 0.80) / (2 s)$	
	m	=	Zs + 2d	
	As	=	$Zs + 2d \left((B + Ds + 4 Hs + 0.80) / (2 s) \right)$	

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA N° 04

Capa D	N°	=	Zs / s
	m	=	$(B + Ds) / 2 + 2d + 2Hs + 0.40$
	As	=	$Zs / s \left((B + Ds) / 2 + 2d + 2Hs + 0.40 \right)$

REFUERZO EN SISTEMA DE ENTRADA

Base y Muros Laterales

Capa A	N°	=	Ze / s
	m	=	$De + 2d + 2He$
	As	=	$Ze / s \left(De + 2d + 2He \right)$

Capa B	N°	=	$(De + 2He) / s$
	m	=	$Ze + 2d$
	As	=	$Ze + 2d \left((De + 2He) / s \right)$

Capa C	N°	=	$(De + 2He + 4e') / s$
	m	=	$Ze + 2d$
	As	=	$Ze + 2d \left((De + 2He + 4e') / s \right)$

Capa D	N°	=	Ze / s
	m	=	$De + 2d + 2He + 4e'$
	As	=	$Ze / s \left(De + 2d + 2He + 4e' \right)$

Muro Posterior

Capa A	N°	=	$(He + e' + h^o) / s$
exterior	m	=	$De + 2d + 2e' - 2r$
	As	=	$(He + e' + h^o) / s \left(De + 2d + 2e' - 2r \right)$

Capa B	N°	=	$(De + 2e') / s$
exterior	m	=	$He + e' + h^o + 2d - 2r$
	As	=	$He + e' + h^o + 2d - 2r \left((De + 2e') / s \right)$

Capa C	N°	=	$(De) / s$
interior	m	=	$He + e' + h^o + 2d - 2r$
	As	=	$He + e' + h^o + 2d - 2r \left((De) / s \right)$

Capa D	N°	=	$(He + e' + h^o) / s$
interior	m	=	$De + 2d + 2e' - 2r$
	As	=	$(He + e' + h^o) / s \left(De + 2d + 2e' - 2r \right)$

Acero Total en capas

$$2Zs (B+Ds+4d+4Hs)/s + (Zs+2d)(B+Ds+4Hs)/s + 2Ze (De+2d+2He+2e')/s + 2(Ze+2d) (De+2He+2e')/s + 2(He+e'+h^o+2d-2r) (De+e')/s + 2(He+e'+h^o) (De+2d+2e'-2r)/s$$

DATOS PARA METRADOS EN ALCANTARILLA N° 04

b) UÑA EN TRANSICION DE SALIDA

Acero Principal:

As prin. = $4 (Ds+2d-2r)$

N° = 4

m = $Ds + 2d - 2r$

Acero de Estribos:

As est. = $(Ds / eeu + 1)(2h^2+4e'+2d-8r)$

N° = $Ds / eeu + 1$

m = $(2h^2+4e'+2d-8r)$

As (Uñas). = $(Ds / eeu + 1)(2h^2+4e'+2d-8r) + 4 (Ds+2d-2r)$

c) CUADRO RESUMEN

Acero en:	Ø	Metrado
Principal	3/8"	$+2d+2He+2e'/s + 2(Ze+2d) (De+2He+2e')/s + 2(He+2e')$
Uñas	3/8"	$(Ds / eeu + 1)(2h^2+4e'+2d-8r) + 4 (Ds+2d-2r)$

Acero en:	Peso / ml	Cant.	Metrado
Principal	0.56	1	283.52 = 158.77 kg
Uñas	0.56	1	21.10 = 11.82 kg
			171.00 kg

Acero por Varillas:

Ø	Kg	m	Log/Varilla	N° Varillas	Redondeo
3/8"	170.59	304.62 m	9.10	33.47	34

04.02.09 EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.30 M EN TERMINAL

LARGO 1	LARGO 2	ANCHO	AREA
1.47	2.00	1.1	0.81
0.95	--	1.24	1.18
1.6	--	0.28	0.45

TOTAL(M2):

3.61 m2

04.03.11 SELECCIÓN Y APILAMIENTO DE PIEDRA GRANDE

1.08 m3

04.03.12 TRANSPORTE DE PIEDRA GRANDE

1.08 m3

04.03.13 CARGUIO DE PIEDRA GRANDE

1.08 m3

METRADOS DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

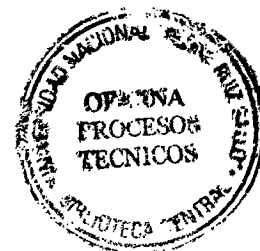
Tesis "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

Departamento CAJAMARCA

Provincia CHOTA

Distrito TACABAMBA

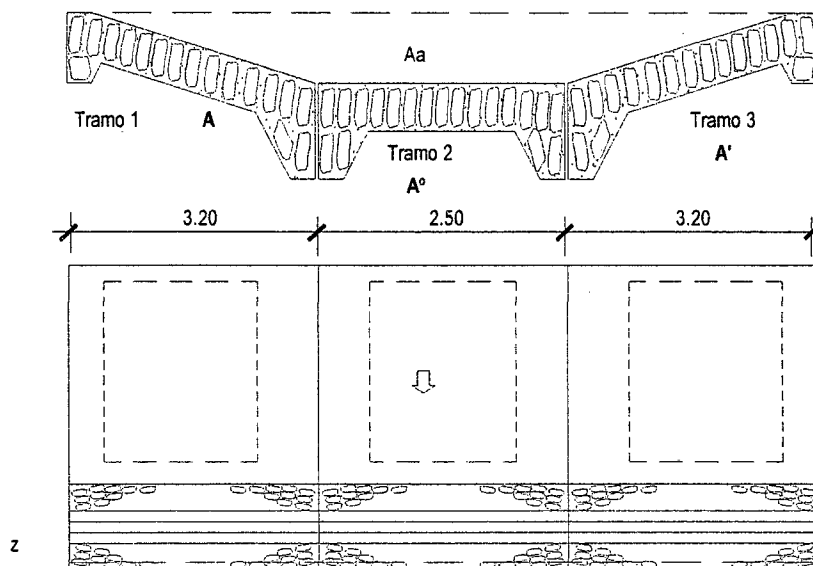
Item	Descripción	Metrado	Unidad
04.03.00	BADENES		
04.03.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	66.75	m2
04.03.02	EXCAVACION MANUAL DE TIERRA COMPACTA	29.25	m3
04.03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM = 30 M	35.10	m3
04.03.04	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	66.75	m2
04.03.05	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2+ 30% P.G.	18.10	m3
04.03.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20M.	8.90	m2
04.03.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	8.76	m2
04.03.08	JUNTA ASFALTICA E=2"	13.00	m
04.03.09	SELECCIÓN Y APILAMIENTO DE PIEDRA GRANDE	8.12	m3
04.03.10	TRANSPORTE DE PIEDRA GRANDE	8.12	m3
04.03.11	CARGUIO DE PIEDRA GRANDE	8.12	m3



MODELO GENERAL DE METRADOS EN BADENES

DATOS PARA METRADOS EN BADENES

Símbolo	Descripción	Valor	Und.	
B	: Ancho de Baden	6.50	m	Ingrese
e	: Espesor de Baden	0.20	m	Ingrese
L	: Longitud Total de Baden	8.90	m	Ingrese
A	: Área del Terreno a Cortar para colocar el tramo 1 (Medido en perfil Baden)	0.80	m2	
A°	: Área del Terreno a Cortar para colocar el tramo 2	0.66	m2	
A'	: Área del Terreno a Cortar para colocar el tramo 3	0.80	m2	
Aa	: Área del Terreno a Cortar para colocar los Tramos Anteriores	2.28	m2	
T	: Longitud del Paño Central del Baden	2.50	m	Ingrese
Z	: Longitud de Enrocado Baden	1.00	m	Ingrese
Y	: Tirante interno de losa de fondo a Esquina superior	0.40	m	Ingrese
k	: Espesor Promedio de la uña del Baden	0.27	m	
H	: Altura de Uñas	0.30	m	Ingrese



04.03.00 BADENES

TRABAJOS PRELIMINARES

$$(Z+B) L = 66.75 \quad m2$$

04.03.01 TRAZO Y REPLANTEO

$$(Z+B) L = 66.75 \quad m2$$

MOVIMIENTO DE TIERRAS					
04.03.02	EXCAVACIÓN MANUAL DE TIERRA COMPACTA		29.25	m3	
	A	=	0.80	m2	
	A°	=	0.66	m2	
	A'	=	0.80	m2	
	Aa	=	2.28	m2	
	Total	=	4.50	m2	
	Profundidad	=	6.50	m	
04.03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM=30M		35.10	m3	
	Factor de Esponjamiento:	20%			
BASE PARA BADENES					
04.03.04	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION		66.75	m2	
CONCRETO SIMPLE					
04.03.05	CONCRETO f _c = 210 KG/CM2 + 30% P.G.				
	A	=	0.80	m2	
	A°	=	0.66	m2	
	A'	=	0.80	m2	
	Total	=	2.30	m2	
	Profundidad	=	6.50	m	; Parcial 1 = 14.95 m3
	Uñas	=	0.08	m2	
	Longitud	=	39.00	m	; Parcial 2 = 3.10 m3
				Total	= 18.10 m3
04.03.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20M				
	Metrado = Z L	=	8.90	M2	
04.03.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		8.76	m2	
	Para un Paño: (2 L + 4 B) H	=	43.80	m	
	Espesor de losa del Baden	=	0.20		
JUNTAS					
04.03.08	JUNTA ASFALTICA E=2"		13.00	m	
	Numero de Juntas:	2			
	Longitud de junta:	B			
PIEDRA GRANDE					
04.03.09	SELECCIÓN Y APILAMIENTO DE PIEDRA GRANDE		8.12	m3	
04.03.10	TRANSPORTE DE PIEDRA GRANDE		8.12	m3	
04.03.11	CARGUIO DE PIEDRA GRANDE		8.12	m3	

METRADOS SEÑALIZACION E IMPACTO AMBIENTAL

Tesis "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMABA -CHOTA - CAJAMARCA"

Departamento	CAJAMARCA		
Provincia	CHOTA		
Distrito	TACABAMBA		
Item	Descripción	Metrado	Unidad
05.00.00	SEÑALIZACION		
05.01.00	SEÑALES PREVENTIVAS		
05.01.01	SEÑALES PREVENTIVAS (0.75mX0.75m)	33.00	u
05.02.00	SEÑALES REGLAMENTARIAS		
05.02.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	4.00	u
05.03.00	SEÑALES INFORMATIVAS		
05.03.01	PANELES INFORMATIVOS	7.67	m2
05.03.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES AMBIENTALES TUB. Ø 3"	43.75	m
05.03.03	CIMENTACION Y MONTAJE SEÑAL INFORMATIVA	8.00	u
05.04.00	POSTES KILOMETRICOS		
05.04.01	POSTES KILOMETRICOS	12.00	u
06.00.00	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL		
06.01.00	PROGRAMA DE PREVENCION, CONTROL Y MITIGACION		
06.01.01	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE	27491.13	m3
06.01.02	REVEGETALIZACION	2.00	ha
06.01.03	RESTAURACION DE AREA AFECTADA POR CAMPAMENTO	1616.52	m2
06.01.04	SELLADO DE LETRINAS	8.00	und
06.01.05	RESTAURACION DE CANTERAS	3500.00	m3
06.02.00	PROGRAMA DE CAPACITACION Y MONITOREO AMBIENTAL		
06.02.01	PROGRAMA DE CAPACITACION Y MONITOREO AMBIENTAL	5.00	glb
06.03.00	PLAN DE MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL O CONTINGENCIAS		
06.03.01	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS	5.00	u
06.04.00	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y PELIGROSOS		
06.04.01	CONTENEDOR RESIDUOS SOLIDOS	1.00	u
06.04.02	DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS	1.00	u
07.00.00	FLETE TERRESTRE		
06.01.00	FLETE TERRESTRE		
07.01.01	FLETE TERRESTRE	1.00	glb

HOJA DE METRADOS
05.00.00 SEÑALIZACION
05.04.00 SEÑALES INFORMATIVAS
05.04.01 PANEL INFORMATIVO

No.	PROGRESIVAS	CODIGO	LADO		DESCRIPCION	MEDIDAS		
			IZQ.	DER.		L (m)	H (m)	AREA (m2)
1	0+010	SI-1		1	CHUCMAR	1.55	0.60	0.93
2	0+015	SI-5		1	CHUCMAR - PAMPA GRANDE	1.50	1.13	1.69
3	2+890	SI-1		1	EL LANCHE	1.55	0.60	0.93
4	5+523	SI-1		1	PAMPA GRANDE	2.50	0.60	1.50
5	5+518	SI-5		1	PAMPA GRANDE - CHUCMAR	1.50	1.13	1.70
6	3+070	SI-1	1		EL LANCHE	1.55	0.60	0.93

TOTAL (m2) : 7.67

Nota: Los letreros de las localidades serán colocados a una distancia de 100 Mt. antes, en ambos sentidos de la vía.

HOJA DE METRADOS
05.00.00 SEÑALIZACION
05.04.00 SEÑALES INFORMATIVAS
05.04.02 ESTRUCTURA DE SOPORTE TUB 3"
05.04.03 CIMENTACION Y MONTAJE SEÑAL INFORMATIVA

05.04.02. ESTRUCTURA DE SOPORTE ø3"

No.	CODIGO	CANT	MEDIDAS		PERIMETRO	TUBO ø3"	TOTAL	UND
			L	H				
1	SI-1	4	1.55	0.60	4.30	11.90		
2	SI-2	2	2.50	0.60	6.20	13.8		
5	SI-5	2	4.10	1.13	10.45	18.05		
							43.75	ML

**05.04.03. CIMENTACION Y MONTAJE
SEÑAL INFORMATIVA**

CODIGO	CANT	TOTAL
SI-1	4	
SI-2	2	
SI-5	2	
		8 UND

7.2 PRESUPUESTO

Presupuesto

Presupuesto 0302007 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA

Cliente CENTRO POBLADO MENOR DE CHUCMAR
Lugar CAJAMARCA - CHOTA - TACABAMBA

Costo al 20/04/2015

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio Si.	Parcial Si.
01	TRABAJOS PRELIMINARES				24,752.84
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	und	2.00	1,125.41	2,250.82
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL Y DEPOSITO DE OBRA	GLB	1.00	3,622.54	3,622.54
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	5,039.10	5,039.10
01.04	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACIÓN	KM	5.53	1,121.83	6,203.72
01.05	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL DE TERRENO	m2	33,202.87	0.23	7,636.66
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				717,030.62
02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO CON MAQUINARIA	m3	31,667.00	4.00	127,468.00
02.02	EXCAVACION DE ROCA FIJA CON MAQUINARIA PERFORACION Y DISPARO	m3	3,934.53	18.37	72,277.32
02.03	TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	m3	1,725.61	23.43	40,431.04
02.04	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE, MAT. GRANULAR E=0.30 M				235,048.20
02.04.01	EXTRACCION DE MATERIAL DE PRESTAMO	m3	9,415.75	4.05	38,133.79
02.04.02	CARGUIO DE MATERIAL DE PRESTAMO	m3	12,428.78	3.16	39,274.94
02.04.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO A OBRA	m3	12,428.78	4.26	52,946.60
02.04.04	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE MAT. DE PRESTAMO	m2	39,014.81	2.48	96,756.73
35	TRANSPORTE DE AGUA A OBRA PARA COMP. MAT. DE PRESTAMO	m3	1,141.89	6.95	7,936.14
02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	33,202.87	2.29	76,034.57
02.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADEROS	m3	41,236.69	4.02	165,771.49
03	PAVIMENTO				224,810.67
03.01	AFIRMADO				224,810.67
03.01.01	EXTRACCION, ZARANDEO Y APILAMIENTO DE AFIRMADO	m3	6,667.65	9.64	64,276.15
03.01.02	CARGUIO DE MATERIAL DE AFIRMADO	m3	8,728.56	3.16	27,582.25
03.01.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO A OBRA	m3	8,728.56	4.26	37,183.67
03.01.04	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACIÓN DE AFIRMADO	m2	36,369.00	2.48	90,195.12
03.01.05	TRANSPORTE DE AGUA A OBRA PARA COMP. DE AFIRMADO	m3	801.94	6.95	5,573.48
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				131,689.10
04.01	CUNETAS				26,058.52
04.01.01	CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS SIN REVESTIR	m	8,571.88	3.04	26,058.52
04.02	ALCANTARILLAS DE PASE Y ALCANTARILLA DE ALIVIO				94,376.27
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS	m2	123.00	30.00	3,690.00
04.02.02	EXCAVACION DE TIERRA COMPACTA	m3	242.69	5.05	1,225.58
04.02.03	RELLENO DE ALCANTARILLAS CON MATERIAL PROPIO	m3	26.65	104.78	2,792.39
04.02.04	REFINE, NIVELACIÓN Y COMPACTACION	m2	122.80	13.48	1,655.34
04.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, D PROM= 30M	m3	122.80	22.80	2,799.84
06	SOLADO 1:12, E=0.075 m P/ALCANTARILLA	m2	34.62	33.74	1,168.08
04.02.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/ALCANTARILLA	m2	418.52	33.19	13,890.68
04.02.08	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 P/ALCANTARILLA	m3	65.41	400.85	26,219.60
04.02.09	ACERO ESTRUCTURAL Fy=4200 KG/CM2 P/ALCANTARILLA	kg	3,826.96	4.56	17,450.94
04.02.10	ALCANTARILLA TMC D=24" C=14 R=12 m/dia	m	33.13	390.23	12,928.32
04.02.11	ALCANTARILLA TMC D=28" C=14 R=11 m/dia	m	20.40	409.71	8,358.08
04.02.12	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20 M	m2	18.58	45.47	844.83
04.02.13	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.30 M	m2	17.05	58.45	996.57
04.02.14	SELECCION, APILAMIENTO, TRANSPORTE Y CARGUIO DE PIEDRA DE 6"	m3	3.72	38.05	141.55
04.02.15	SELECCION, APILAMIENTO, TRANSPORTE Y CARGUIO DE PIEDRA DE 10"	m3	5.11	41.97	214.47
04.03	BADEN				11,254.31
04.03.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA BADEN	m2	66.75	4.33	289.03
04.03.02	EXCAVACION DE TIERRA COMPACTA	m3	29.25	5.05	147.71
04.03.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	66.75	13.48	899.79
04.03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, D PROM= 30M	m3	35.10	22.80	800.28
04.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA BADEN	m2	8.90	33.68	299.75
04.03.06	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 P/BADEN	m3	18.10	445.18	8,057.76
04.03.07	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20 M PARA BADEN	m2	8.76	30.38	266.13
04.03.08	JUNTA ASFÁLTICA PARA BADENES E=2"	m	13.00	6.04	78.52

Presupuesto

Presupuesto 0302007 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA

Cliente CENTRO POBLADO MENOR DE CHUCMAR Costo al 20/04/2015

Lugar CAJAMARCA - CHOTA - TACABAMBA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
04.03.09	SELECCION Y APILAMIENTO DE PIEDRA GRANDE	m3	8.12	38.16	309.86
04.03.10	TRANSPORTE DE PIEDRA GRANDE	m3	8.12	7.00	56.84
04.03.11	CARGUIO DE PIEDRA GRANDE	m3	8.12	5.99	48.64
05	SEÑALIZACION				28,053.25
05.01	SEÑALES PRVENTIVAS				8,414.67
05.01.01	SEÑALES PREVENTIVAS (0.75m x 0.75m)	und	33.00	254.99	8,414.67
05.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS				1,205.96
05.02.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	4.00	301.49	1,205.96
05.03	SEÑALES INFORMATIVAS				13,479.26
05.03.01	PANEL INFORMATIVO	m2	7.67	446.44	3,424.19
05.03.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE TUB. Ø 3"	m	43.75	124.68	5,454.75
05.03.03	CIMENTACION Y MONTAJE DE SEÑAL INFORMATIVA	und	8.00	575.04	4,600.32
05.04	POSTES KILOMETRICOS				4,953.36
05.04.01	POSTES KILOMETRICOS	und	12.00	412.78	4,953.36
06	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				61,265.14
	PROGRAMA DE PREVENCION, CONTROL Y MITIGACION				53,067.81
06.01.01	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	27,491.13	0.89	24,467.11
06.01.02	REVEGETACION	HA	2.00	3,761.00	7,522.00
06.01.03	RESTAURACION DE AREA AFECTADA POR CAMPAMENTO	m2	1,616.52	3.12	5,043.54
06.01.04	SELLADO DE LETRINAS	und	8.00	1,518.77	12,150.16
06.01.05	RESTAURACION DE CANTERA	m3	3,500.00	1.11	3,885.00
06.02	PROGRAMA DE CAPACITACION Y MONITOREO AMBIENTAL				3,750.00
06.02.01	PROGRAMA DE CAPACITACION Y MONITOREO AMBIENTAL	GLB	5.00	750.00	3,750.00
06.03	PLAN DE MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL O CONTINGENCIAS				3,750.00
06.03.01	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS	und	5.00	750.00	3,750.00
06.04	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y PELIGROSOS				697.33
06.04.01	CONTENEDOR RESIDUOS SOLIDOS	und	1.00	400.72	400.72
06.04.02	DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS	und	1.00	296.61	296.61
07	FLETE TERRESTRE				12,797.67
07.01	FLETE TERRESTRE				12,797.67
07.01.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	12,797.67	12,797.67
	COSTO DIRECTO				1,200,399.29
	GASTOS GENERALES (15.32%)				183,952.28
	UTILIDAD (8%)				96,031.94
					=====
	SUB_TOTAL				1,480,383.51
	IGV (18%)				266,469.03
					=====
	VALOR REFERENCIAL				1,746,852.54
	SUPERVISION (5%)				87,342.63
					=====
	PRESUPUESTO TOTAL				1,834,195.17

7.3 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302007 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA -
DTA -

CAJAMARCA

Subpresupuesto 001
20/04/2015

ESTUDIO DEFINITIVO DE CARRETERA Fecha presupuesto

Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			1,125.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	4.0000	15.39	61.56	
0147010004	PEON	hh	0.7500	6.0000	13.84	83.04	
						144.60	
	Materiales						
0202010002	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	kg		1.0000	4.20	4.20	
0202020007	CLAVOS Fo No C/C 3/4"	kg		0.5000	4.20	2.10	
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		1.0000	4.20	4.20	
02460093	PERNO 5/8" x 10" CON TUERCA Y ARANCELA	pza		12.0000	5.50	66.00	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		2.7500	23.50	64.63	
0238000000	HORMIGON	m3		0.0800	120.00	9.60	
0239020075	LIJA PARA MADERA	und		2.0000	1.70	3.40	
0243010100	MADERA TORNILLO P/ENCOFRADO	p2		143.5000	4.90	703.15	
0245010009	TRIPLAY 4 X 8 X 6 MM.	pln		3.0000	32.00	96.00	
0253030027	THINER	gln		0.0200	65.00	1.30	
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln		0.3500	40.00	14.00	
0254610053	SELLADOR DE MADERA	gln		0.2000	25.00	5.00	
						973.58	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	144.60	7.23	
						7.23	

Partida	01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL Y DEPOSITO DE OBRA					
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : GLB			3,622.54
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	16.0000	18.36	293.76	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	16.0000	15.39	246.24	
0147010004	PEON	hh	3.0000	48.0000	13.84	664.32	
						1,204.32	
	Materiales						
0202010001	CLAVOS PARA MADERA C/C 1"	kg		2.0000	4.20	8.40	
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		5.5000	4.20	23.10	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		3.0000	23.50	70.50	
0238000000	HORMIGON	m3		0.6000	120.00	72.00	
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		120.0000	3.70	444.00	
0245010009	TRIPLAY 4 X 8 X 6 MM.	pln		25.0000	32.00	800.00	
0259010100	CALAMINA GALVANIZADA DE 3.60m x 0.80m x 3mm	pza		40.0000	23.50	940.00	
						2,358.00	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1,204.32	60.22	
						60.22	

Partida	01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS					
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB			5,039.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales						
0232970003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB		1.0000	5,039.10	5,039.10	
						5,039.10	

Partida	01.04	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN					
---------	-------	--------------------------------	--	--	--	--	--

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302007 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA -
DTA -

CAJAMARCA

Subpresupuesto 001
20/04/2015

ESTUDIO DEFINITIVO DE CARRETERA Fecha presupuesto

Rendimiento **KM/DIA** MO. **0.7000** EQ. **0.7000** Costo unitario directo por : KM **1,121.83**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	11.4286	18.36	209.83
0147010004	PEON	hh	3.0000	34.2857	13.84	474.51
						684.34
Materiales						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		6.0000	4.00	24.00
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2		50.0000	2.50	125.00
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.2000	25.50	5.10
						154.10
Equipos						
J337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	684.34	20.53
0349190006	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	11.4286	15.00	171.43
0349890002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	11.4286	8.00	91.43
						283.39

Partida **01.05 LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL DE TERRENO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **2,000.0000** EQ. **2,000.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.23**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0160	13.84	0.22
						0.22
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.22	0.01
						0.01

Partida **02.01 EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO CON MAQUINARIA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **560.0000** EQ. **560.0000** Costo unitario directo por : m3 **4.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
147010004	PEON	hh	2.0000	0.0286	13.84	0.40
						0.40
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.40	0.02
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0143	250.00	3.58
						3.60

Partida **02.02 EXCAVACION DE ROCA FIJA CON MAQUINARIA PERFORACION Y DISPARO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : m3 **18.37**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0160	18.36	0.29
0147010003	OFICIAL	hh	4.0000	0.1280	15.39	1.97
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0640	13.84	0.89
						3.15
Materiales						
0227000008	GUIA LENTA	m		1.0000	2.00	2.00
0227010097	CORDON DETONANTE	m		0.8000	2.00	1.60
0227020012	FULMINANTE 1 UND/m3X0.5	und		1.0000	3.00	3.00
0228000023	DINAMITA 0.2Kg/m3X0.5	kg		0.2500	5.00	1.25
0230080010	BARRENO 5' X 1/8"	und		0.0080	350.00	2.80

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302007 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA -
DTA -

CAJAMARCA

Subpresupuesto 001
20/04/2015

ESTUDIO DEFINITIVO DE CARRETERA Fecha presupuesto

							10.65
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.15	0.09	
0349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	1.0000	0.0320	110.00	3.52	
0349060006	MARTILLO NEUMATICO DE 29 Kg.	hm	2.0000	0.0640	15.00	0.96	
							4.57

Partida 02.03 TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO

Rendimiento m3/DIA MO. 180.0000 EQ. 180.0000 Costo unitario directo por : m3 23.43

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0444	15.39	0.68
147010004	PEON	hh	3.0000	0.1333	13.84	1.84
						2.52
Materiales						
0239050000	AGUA	m3		0.0500	2.50	0.13
						0.13

Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.52	0.08	
0348040003	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000	hm	0.7500	0.0333	115.00	3.83	
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0444	180.00	7.99	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0444	200.00	8.88	
							20.78

Partida 02.04.01 EXTRACCION DE MATERIAL DE PRESTAMO

Rendimiento m3/DIA MO. 560.0000 EQ. 560.0000 Costo unitario directo por : m3 4.05

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0143	18.36	0.26
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0143	13.84	0.20
						0.46
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.46	0.01
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0143	250.00	3.58
						3.59

Partida 02.04.02 CARGUIO DE MATERIAL DE PRESTAMO

Rendimiento m3/DIA MO. 550.0000 EQ. 550.0000 Costo unitario directo por : m3 3.16

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0073	15.39	0.11
						0.11
Equipos						
0349040010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	1.0000	0.0145	210.00	3.05
						3.05

Partida 02.04.03 TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO A OBRA

Rendimiento m3/DIA MO. 240.0000 EQ. 240.0000 Costo unitario directo por : m3 4.26

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0167	15.39	0.26

Presupuesto	0302007	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA -
DTA -		
CAJAMARCA		
Subpresupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DE CARRETERA
20/04/2015		Fecha presupuesto

Partida	02.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADEROS			
Rendimiento	m3/DIA	MO. 700.0000	EQ. 700.0000	Costo unitario directo por : m3	4.02

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302007 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - JTA -

CAJAMARCA

Subpresupuesto 001
20/04/2015

ESTUDIO DEFINITIVO DE CARRETERA Fecha presupuesto

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0057	15.39	0.09
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0114	13.84	0.16
						0.25
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.25	0.01
0348040027	CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	hm	1.0000	0.0114	120.00	1.37
0349040010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	1.0000	0.0114	210.00	2.39
						3.77

Partida 03.01.01 EXTRACCION, ZARANDEO Y APILAMIENTO DE AFIRMADO

Rendimiento m3/DIA MO. 450.0000 EQ. 450.0000 Costo unitario directo por : m3 9.64

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0089	15.39	0.14
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0356	13.84	0.49
						0.63
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.63	0.02
0349040010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	1.0000	0.0178	210.00	3.74
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0178	250.00	4.45
0349140093	ZARANDA	hm	3.0000	0.0533	15.00	0.80
						9.01

Partida 03.01.02 CARGUIO DE MATERIAL DE AFIRMADO

Rendimiento m3/DIA MO. 550.0000 EQ. 550.0000 Costo unitario directo por : m3 3.16

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0073	15.39	0.11
						0.11
Equipos						
0349040010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	1.0000	0.0145	210.00	3.05
						3.05

Partida 03.01.03 TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO A OBRA

Rendimiento m3/DIA MO. 240.0000 EQ. 240.0000 Costo unitario directo por : m3 4.26

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0167	15.39	0.26
						0.26
Equipos						
0348040027	CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	hm	1.0000	0.0333	120.00	4.00
						4.00

Partida 03.01.04 EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACIÓN DE AFIRMADO

Rendimiento m2/DIA MO. 1,800.0000 EQ. 1,800.0000 Costo unitario directo por : m2 2.48

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0022	15.39	0.03
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0133	13.84	0.18

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302007 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA -
 JTA - CAJAMARCA
 Subpresupuesto 001 ESTUDIO DEFINITIVO DE CARRETERA Fecha presupuesto
 20/04/2015

						0.21
Materiales						
0239050000	AGUA	m3		0.0300	2.50	0.08
						0.08
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.21	0.01
0348040003	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000	hm	1.0000	0.0044	115.00	0.51
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0044	180.00	0.79
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0044	200.00	0.88
						2.19

Partida 03.01.05 TRANSPORTE DE AGUA A OBRA PARA COMP. DE AFIRMADO

Rendimiento m3/DIA MO. 150.0000 EQ. 150.0000 Costo unitario directo por : m3 **6.95**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0533	13.84	0.74
						0.74
Equipos						
0348040003	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000	hm	1.0000	0.0533	115.00	6.13
0348080002	MOTOBOMBA 12 HP 4"	hm	0.3000	0.0160	5.00	0.08
						6.21

Partida 04.01.01 CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS SIN REVESTIR

Rendimiento m/DIA MO. 600.0000 EQ. 600.0000 Costo unitario directo por : m **3.04**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0267	13.84	0.37
						0.37
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.37	0.01
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0133	200.00	2.66
						2.67

Partida 04.02.01 TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS

Rendimiento m2/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000 Costo unitario directo por : m2 **30.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	9.6000	0.3840	18.36	7.05
0147010003	OFICIAL	hh	4.8000	0.1920	15.39	2.95
0147010004	PEON	hh	19.2000	0.7680	13.84	10.63
						20.63
Materiales						
0202010002	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	kg		0.1000	4.20	0.42
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.2000	4.20	0.84
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2		2.8300	2.50	7.08
						8.34
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	20.63	1.03
						1.03

Partida 04.02.02 EXCAVACION DE TIERRA COMPACTA

Rendimiento m3/DIA MO. 450.0000 EQ. 450.0000 Costo unitario directo por : m3 **5.05**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302007 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA -
OTA - CAJAMARCA

Subpresupuesto 001
20/04/2015

ESTUDIO DEFINITIVO DE CARRETERA Fecha presupuesto

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0178	18.36	0.33
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0178	13.84	0.25
						0.58
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.58	0.02
0349040025	RETROEXCAVADOR S/ORUGA 325HP 2-3.8 YD3	hm	1.0000	0.0178	250.00	4.45
						4.47

Partida **04.02.03 RELLENO DE ALCANTARILLAS CON MATERIAL PROPIO**

Rendimiento m3/DIA MO. 4.0000 EQ. 4.0000 Costo unitario directo por : m3 **104.78**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	18.36	36.72
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	13.84	27.68
						64.40
Materiales						
0239050000	AGUA	m3		0.1500	2.50	0.38
						0.38
Equipos						
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	2.0000	20.00	40.00
						40.00

Partida **04.02.04 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION**

Rendimiento m2/DIA MO. 30.0000 EQ. 30.0000 Costo unitario directo por : m2 **13.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	15.39	4.10
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2667	13.84	3.69
						7.79
Materiales						
239050000	AGUA	m3		0.0500	2.50	0.13
						0.13
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.79	0.23
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.2667	20.00	5.33
						5.56

Partida **04.02.05 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, D PROM= 30M**

Rendimiento m3/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m3 **22.80**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.6000	13.84	22.14
						22.14
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	22.14	0.66
						0.66

Partida **04.02.06 SOLADO 1:12, E=0.075 m P/ALCANTARILLA**

Rendimiento m2/DIA MO. 80.0000 EQ. 80.0000 Costo unitario directo por : m2 **33.74**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302007 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA -
DTA -

CAJAMARCA

Subpresupuesto 001
20/04/2015

ESTUDIO DEFINITIVO DE CARRETERA Fecha presupuesto

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.2000	18.36	3.67
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	15.39	1.54
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.6000	13.84	8.30
						13.51
Materiales						
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2840	23.50	6.67
0238000000	HORMIGON	m3		0.0940	120.00	11.28
						17.95
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	13.51	0.68
0348010085	MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO DE 8HP 9P3	hm		0.8000	0.0800	20.00
						2.28

1.60

Partida 04.02.07 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/ALCANTARILLA

Rendimiento m2/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : m2 33.19

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	18.36	5.88
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.1600	15.39	2.46
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.6400	13.84	8.86
						17.20
Materiales						
0202010002	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	kg		0.1000	4.20	0.42
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg		0.2000	4.20	0.84
0243010100	MADERA TORNILLO P/ENCOFRADO	p2		2.8300	4.90	13.87
						15.13
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	17.20	0.86
						0.86

Partida 04.02.08 CONCRETO F'C =210 KG/CM2 P/ALCANTARILLA

Rendimiento m3/DIA MO. 16.0000 EQ. 16.0000 Costo unitario directo por : m3 400.85

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	18.36	9.18
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0000	15.39	15.39
0147010004	PEON	hh	6.0000	3.0000	13.84	41.52
						66.09
Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5000	80.00	40.00
0205030007	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6000	90.00	54.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.5000	23.50	223.25
0239050000	AGUA	m3		0.2100	2.50	0.53
						317.78
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	66.09	1.98
0348010085	MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO DE 8HP 9P3	hm		1.0000	0.5000	20.00
10.00						
0349520001	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.25"	hm	1.0000	0.5000	10.00	5.00
						16.98

Partida 04.02.09 ACERO ESTRUCTURAL F'y=4200 KG/CM2 P/ALCANTARILLA

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302007 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA -
OTA - CAJAMARCA

Subpresupuesto 001
20/04/2015

ESTUDIO DEFINITIVO DE CARRETERA Fecha presupuesto

Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg			4.56
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	18.36	0.59	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	15.39	0.49	
						1.08	
	Materiales						
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.0600	4.20	0.25	
0203020004	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	2.97	3.18	
						3.43	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.08	0.05	
						0.05	

Partida 04.02.10 ALCANTARILLA TMC D=24" C=14 R=12 m/día

Rendimiento	m/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m			390.23
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	15.39	10.26	
0147010004	PEON	hh	6.0000	4.0000	13.84	55.36	
						65.62	
	Materiales						
0209140037	ALCANTARILLA METALICA D=24" C=14	m		1.0000	308.00	308.00	
						308.00	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	65.62	3.28	
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.6667	20.00	13.33	
						16.61	

Partida 04.02.11 ALCANTARILLA TMC D=28" C=14 R=11 m/día

Rendimiento	m/DIA	MO. 11.0000	EQ. 11.0000	Costo unitario directo por : m			409.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.7273	15.39	11.19	
0147010004	PEON	hh	6.0000	4.3636	13.84	60.39	
						71.58	
	Materiales						
0209140038	ALCANTARILLA METALICA D=28" C=14	m		1.0000	320.00	320.00	
						320.00	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	71.58	3.58	
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.7273	20.00	14.55	
						18.13	

Partida 04.02.12 EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20 M

Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2			45.47
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	18.36	5.88	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	15.39	9.85	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.3200	13.84	4.43	
						20.16	
	Materiales						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302007 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA -
OTA - CAJAMARCA

Subpresupuesto 001
20/04/2015

ESTUDIO DEFINITIVO DE CARRETERA Fecha presupuesto

0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0290	80.00	2.32
0205030007	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.0410	90.00	3.69
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.5000	23.50	11.75
						17.76

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	20.16	1.01
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.3200	20.00	6.40
						7.41

Subpartidas

909701030715	TRANSPORTE DE AGUA P/OBRAS DE DRENAJE	m3		0.0110	12.76	0.14
						0.14

Partida 04.02.13 EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.30 M

Rendimiento m2/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : m2 58.45

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	18.36	5.88
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	15.39	4.92
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.9600	13.84	13.29
						24.09

Materiales

0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0625	80.00	5.00
0205030007	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.0435	90.00	3.92
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.7500	23.50	17.63
						26.55

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	24.09	1.20
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.3200	20.00	6.40
						7.60

Subpartidas

909701030715	TRANSPORTE DE AGUA P/OBRAS DE DRENAJE	m3		0.0165	12.76	0.21
						0.21

Partida 04.02.14 SELECCION, APILAMIENTO, TRANSPORTE Y CARGUIO DE PIEDRA DE 6"

Rendimiento m3/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : m3 38.05

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subpartidas					
909701030707	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A OBRA			m3	1.0100	16.41
16.57						
909701031228	SELECCION Y APILAMIENTO DE PIEDRA 6"	m3		1.0100	19.37	19.56
909701031230	CARGUIO DE MATERIAL GRANULAR	m3		1.0100	1.90	1.92
						38.05

Partida 04.02.15 SELECCION, APILAMIENTO, TRANSPORTE Y CARGUIO DE PIEDRA DE 10"

Rendimiento m3/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : m3 41.97

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subpartidas					
909701030707	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A OBRA			m3	1.0100	16.41
16.57						
909701031230	CARGUIO DE MATERIAL GRANULAR	m3		1.0100	1.90	1.92
909701031231	SELECCION Y APILAMIENTO DE PIEDRA 10"	m3		1.0100	23.25	23.48
						41.97

Partida 04.03.01 TRAZO Y REPLANTEO PARA BADEN

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302007 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA -
DTA -

CAJAMARCA

Subpresupuesto 001
20/04/2015

ESTUDIO DEFINITIVO DE CARRETERA Fecha presupuesto

0205010004	ARENA GRUESA	m3	0.0290	80.00	2.32
0205030007	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	0.0410	90.00	3.69
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	0.5000	23.50	11.75
					17.76

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	20.16	1.01
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.3200	6.40
					7.41

Subpartidas

909701030715	TRANSPORTE DE AGUA P/OBRAS DE DRENAJE	m3	0.0110	12.76	0.14
					0.14

Partida 04.02.13 EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.30 M

andimiento m2/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : m2 58.45

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	18.36	5.88
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	15.39	4.92
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.9600	13.84	13.29
						24.09

Materiales

0205010004	ARENA GRUESA	m3	0.0625	80.00	5.00
0205030007	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	0.0435	90.00	3.92
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	0.7500	23.50	17.63
					26.55

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	24.09	1.20
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.3200	6.40
					7.60

Subpartidas

909701030715	TRANSPORTE DE AGUA P/OBRAS DE DRENAJE	m3	0.0165	12.76	0.21
					0.21

Partida 04.02.14 SELECCION, APILAMIENTO, TRANSPORTE Y CARGUIO DE PIEDRA DE 6"

Rendimiento m3/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : m3 38.05

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subpartidas						
909701030707	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A OBRA	m3		1.0100	16.41	16.41
16.57						
909701031228	SELECCION Y APILAMIENTO DE PIEDRA 6"	m3		1.0100	19.37	19.56
909701031230	CARGUIO DE MATERIAL GRANULAR	m3		1.0100	1.90	1.92
						38.05

Partida 04.02.15 SELECCION, APILAMIENTO, TRANSPORTE Y CARGUIO DE PIEDRA DE 10"

Rendimiento m3/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : m3 41.97

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302007 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA -
OTA -

CAJAMARCA

Subpresupuesto 001
20/04/2015

ESTUDIO DEFINITIVO DE CARRETERA Fecha presupuesto

Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			4.33
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	0.8010	0.0320	18.36	0.59	
0147010004	PEON	hh	1.5990	0.0640	13.84	0.89	
						1.48	
	Materiales						
0230020001	YESO DE 28 Kg	BOL		0.0050	4.00	0.02	
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2		0.0200	2.50	0.05	
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln		0.0500	40.00	2.00	
						2.07	
	Equipos						
J337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.48	0.04	
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	0.8010	0.0320	5.00	0.16	
0349880022	TEODOLITO	hm	0.8010	0.0320	10.00	0.32	
0349890002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	0.8010	0.0320	8.00	0.26	
						0.78	

Partida 04.03.02 EXCAVACION DE TIERRA COMPACTA

Rendimiento	m3/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m3			5.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0178	18.36	0.33	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0178	13.84	0.25	
						0.58	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.58	0.02	
0349040025	RETROEXCAVADOR S/ORUGA 325HP 2-3.8 YD3	hm	1.0000	0.0178	250.00	4.45	
						4.47	

Partida 04.03.03 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION

Rendimiento	m2/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2			13.48
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	15.39	4.10	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2667	13.84	3.69	
						7.79	
	Materiales						
0239050000	AGUA	m3		0.0500	2.50	0.13	
						0.13	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.79	0.23	
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.2667	20.00	5.33	
						5.56	

Partida 04.03.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, D PROM= 30M

Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3			22.80
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.6000	13.84	22.14	
						22.14	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302007 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA -

CAJAMARCA
Subpresupuesto 001
20/04/2015

ESTUDIO DEFINITIVO DE CARRETERA Fecha presupuesto

0337010001	Equipos HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	22.14	0.66 0.66
------------	---	-----	--------	-------	--------------

Partida 04.03.05 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA BADEN

Rendimiento m2/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : m2 33.68

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	18.36	5.88
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.1600	15.39	2.46
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.6400	13.84	8.86
						17.20

	Materiales					
0202010002	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	kg		0.1000	4.20	0.42
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.2000	4.20	0.84
0243010100	MADERA TORNILLO P/ENCOFRADO	p2		3.0000	4.90	14.70
						15.96

0337010001	Equipos HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	17.20	0.52 0.52
------------	---	-----	--------	-------	--------------

Partida 04.03.06 CONCRETO F'C =210 KG/CM2 P/BADEN

Rendimiento m3/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m3 445.18

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	18.36	14.69
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	15.39	24.62
0147010004	PEON	hh	6.0000	4.8000	13.84	66.43
						105.74

	Materiales					
0205000033	PIEDRA DE 3/4"	m3		0.6500	100.00	65.00
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.3220	80.00	25.76
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		9.7500	23.50	229.13
0239050000	AGUA	m3		0.1500	2.50	0.38
						320.27

0337010001	Equipos HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	105.74	3.17
0348010085	MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO DE 8HP 9P3	hm	1.0000	0.8000	20.00
16.00					19.17

Partida 04.03.07 EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.20 M PARA BADEN

Rendimiento m2/DIA MO. 40.0000 EQ. 40.0000 Costo unitario directo por : m2 30.38

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.1000	18.36	1.84
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	15.39	3.08
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.6000	13.84	8.30
						13.22

	Materiales					
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0800	80.00	6.40
0205020051	PIEDRA MEDIANA, TM = 6"	m3		0.0500	40.00	2.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.3500	23.50	8.23
0239050000	AGUA	m3		0.0500	2.50	0.13

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302007 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA -
OTA - CAJAMARCA

Subpresupuesto 001
20/04/2015

ESTUDIO DEFINITIVO DE CARRETERA Fecha presupuesto

							16.76
0337010001	Equipos HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	3.0000	13.22	0.40	
							0.40
Partida	04.03.08	JUNTA ASFÁLTICA PARA BADENES E=2"					
Rendimiento	m/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m		6.04	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	15.39	1.03	
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.2000	13.84	2.77	
							3.80
Materiales							
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0070	80.00	0.56	
0213000006	ASFALTO RC-250	gln		0.0120	13.50	0.16	
0260000009	TEKNOPORT DE 1"	m2		0.1400	9.50	1.33	
							2.05
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	3.80	0.19	0.19	
							0.19
Partida	04.03.09	SELECCION Y APILAMIENTO DE PIEDRA GRANDE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m3		38.16	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.3200	13.84	4.43	
							4.43
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.43	0.13	
0349040010	CARGADOR SILLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	1.0000	0.1600	210.00	33.60	
							33.73
Partida	04.03.10	TRANSPORTE DE PIEDRA GRANDE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 210.0000	EQ. 210.0000	Costo unitario directo por : m3		7.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	0.2500	0.0095	15.39	0.15	
							0.15
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.15		
0348040027	CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	hm	1.5000	0.0571	120.00	6.85	
							6.85
Partida	04.03.11	CARGUIO DE PIEDRA GRANDE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m3		5.99	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0267	13.84	0.37	
							0.37
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.37	0.01	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302007 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA -
OTA -

CAJAMARCA

Subpresupuesto 001
20/04/2015

ESTUDIO DEFINITIVO DE CARRETERA Fecha presupuesto

0349040010 CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3. hm 1.0000 0.0267 210.00 5.61
5.62

Partida 05.01.01 SEÑALES PREVENTIVAS (0.75m x 0.75m)

Rendimiento und/DIA MO. 4.0000 EQ. 4.0000 Costo unitario directo por : und 254.99

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	18.36	36.72
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	2.0000	15.39	30.78
0147010004	PEON	hh	2.0000	4.0000	13.84	55.36
						122.86

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
J202460093	PERNO 5/8" x 10" CON TUERCA Y ARANCELA	pza		4.0000	5.50	22.00
0202460094	PERNO AUTOROSCANTE 3/8" x 1 1/2"	und		4.0000	2.50	10.00
0229550094	SOLDADURA CELLOCORD	kg		0.2000	11.20	2.24
0251130055	PLATINA DE FIERRO/ML 1 1/4" X3/16"	m		0.2500	32.80	8.20
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln		0.1000	40.00	4.00
0254060030	PINTURA ANTICORROSIVA	m2		0.1500	35.00	5.25
0254220023	PINTURA EPOXICA	gln		0.1000	80.00	8.00
0254610054	PINTURA SEROGRAFICA	gln		0.0100	900.00	9.00
0256220104	PLANCHA DE FIERRO 1/4"	m2		0.0400	320.00	12.80
0269000051	TUBERIA FO.NO. 2"x3.00M	m		1.0000	26.50	26.50
						107.99

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	122.86	6.14
0348210003	EQUIPO DE SOLDAR	hm	1.0000	2.0000	9.00	18.00
						24.14

Partida 05.02.01 SEÑALES REGLAMENTARIAS

Rendimiento und/DIA MO. 3.0000 EQ. 3.0000 Costo unitario directo por : und 301.49

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.6667	18.36	48.96
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	2.6667	15.39	41.04
0147010004	PEON	hh	2.0000	5.3333	13.84	73.81
						163.81

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0202460093	PERNO 5/8" x 10" CON TUERCA Y ARANCELA	pza		4.0000	5.50	22.00
0202460094	PERNO AUTOROSCANTE 3/8" x 1 1/2"	und		3.0000	2.50	7.50
0229550094	SOLDADURA CELLOCORD	kg		0.2000	11.20	2.24
0251130055	PLATINA DE FIERRO/ML 1 1/4" X3/16"	m		0.2500	32.80	8.20
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln		0.1000	40.00	4.00
0254060030	PINTURA ANTICORROSIVA	m2		0.1500	35.00	5.25
0254220023	PINTURA EPOXICA	gln		0.1000	80.00	8.00
0254610054	PINTURA SEROGRAFICA	gln		0.0100	900.00	9.00
0256220104	PLANCHA DE FIERRO 1/4"	m2		0.0400	320.00	12.80
0269000051	TUBERIA FO.NO. 2"x3.00M	m		1.0000	26.50	26.50
						105.49

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	163.81	8.19
0348210003	EQUIPO DE SOLDAR	hm	1.0000	2.6667	9.00	24.00
						32.19

Partida 05.03.01 PANEL INFORMATIVO

Rendimiento m2/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m2 446.44

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302007 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA -
 JTA - CAJAMARCA
 Subpresupuesto 001 ESTUDIO DEFINITIVO DE CARRETERA Fecha presupuesto
 20/04/2015

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	18.36	29.38
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	2.4000	15.39	36.94
						66.32
Materiales						
0203110003	LAMINA REFELCTIVA GRADO INGEN.	p2		10.8000	8.80	95.04
0229550094	SOLDADURA CELLOCORD	kg		0.2000	11.20	2.24
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. ACABADO	m2		1.0000	169.27	169.27
0230670014	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2		3.3000	19.00	62.70
0251010059	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 1/8"	m		5.0000	3.87	19.35
0253030027	THINER	gln		0.2000	65.00	13.00
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln		0.2000	40.00	8.00
						369.60
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	66.32	3.32
0348210003	EQUIPO DE SOLDAR	hm	1.0000	0.8000	9.00	7.20
						10.52

Partida 05.03.02 ESTRUCTURA DE SOPORTE TUB. Ø 3"

Rendimiento m/DIA MO. 36.0000 EQ. 36.0000 Costo unitario directo por : m 124.68

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2222	18.36	4.08
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2222	15.39	3.42
						7.50
Materiales						
0202460095	PERNO AUTOROSCANTE 1/2" x 14"	und		8.0000	1.85	14.80
0229550094	SOLDADURA CELLOCORD	kg		0.7500	11.20	8.40
0251050057	PLATINA DE ACERO 3/16" X 2" X 3"	m		0.0600	11.63	0.70
0251050058	PLATINA DE ACERO 1/4" X 2 1/2" X 4"	m		0.0800	13.70	1.10
0253030020	DISOLVENTE EPOXICO	gln		0.1000	22.49	2.25
0254220005	PINTURA ESMALTE EPOXICA	gln		0.0250	84.82	2.12
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gln		0.0250	41.19	1.03
0256220105	PLANCHA ACERO 8" X 8" X 5/8"	pln		1.0000	47.08	47.08
0271010047	TUBO DE FIERRO NEGRO DE 3"	m		1.0000	37.70	37.70
						115.18
Equipos						
0348210003	EQUIPO DE SOLDAR	hm	1.0000	0.2222	9.00	2.00
						2.00

Partida 05.03.03 CIMENTACION Y MONTAJE DE SEÑAL INFORMATIVA

Rendimiento und/DIA MO. 3.0000 EQ. 3.0000 Costo unitario directo por : und 575.04

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.6667	18.36	48.96
0147010004	PEON	hh	4.0000	10.6667	13.84	147.63
						196.59
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	196.59	9.83
0348040027	CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	hm	0.3000	0.8000	120.00	96.00
						105.83
Subpartidas						
900304080106	CONCRETO F'C =140 KG/CM2	m3		0.1620	344.15	55.75
900305110123	ACERO ESTRUCTURAL F'y=4200 KG/CM2 P/POSTES	kg		24.0000	4.56	109.44
900305140206	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO / POSTES	m2		1.2800	33.19	42.48

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302007 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA -
DTA -

CAJAMARCA

Subpresupuesto 001
20/04/2015

ESTUDIO DEFINITIVO DE CARRETERA Fecha presupuesto

Partida 06.01.03 RESTAURACION DE AREA AFECTADA POR CAMPAMENTO

Rendimiento m2/DIA MO. 2,100.0000 EQ. 2,100.0000 Costo unitario directo por : m2 3.12

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0038	15.39	0.06
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0152	13.84	0.21
						0.27
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.27	0.01
0348040027	CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	hm	1.0000	0.0038	120.00	0.46
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0038	180.00	0.68
0349040010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	1.0000	0.0038	210.00	0.80
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0038	200.00	0.76
						2.71

Subpartidas						
909701030719	TRANSPORTE DE AGUA P/RESTAURACION	m3		0.0120	11.67	0.14
						0.14

Partida 06.01.04 SELLADO DE LETRINAS

Rendimiento und/DIA MO. 2.0000 EQ. 2.0000 Costo unitario directo por : und 1,518.77

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	6.0000	24.0000	13.84	332.16
						332.16
Materiales						
0230010000	CAL HIDRATADA	kg		60.0000	19.50	1,170.00
						1,170.00
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	332.16	16.61
						16.61

Partida 06.01.05 RESTAURACION DE CANTERA

Rendimiento m3/DIA MO. 2,000.0000 EQ. 2,000.0000 Costo unitario directo por : m3 1.11

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0080	13.84	0.11
						0.11
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.11	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0040	250.00	1.00
						1.00

Partida 06.02.01 PROGRAMA DE CAPACITACION Y MONITOREO AMBIENTAL

Rendimiento GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : GLB 750.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147030091	PROGRAMA DE CAPACITACION Y MONITOREO AMBIENTAL			GLB	1.0000	750.00
						750.00

Partida 06.03.01 PROGRAMA DE CONTINGENCIAS

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0302007 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA -
DTA - CAJAMARCA
Subpresupuesto 001 ESTUDIO DEFINITIVO DE CARRETERA Fecha presupuesto
20/04/2015

Rendimiento und/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und 750.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147030092	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS	GLB		1.0000	750.00	750.00
						750.00

Partida 06.04.01 CONTENEDOR RESIDUOS SOLIDOS

Rendimiento und/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und 400.72

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	1.0000	8.0000	13.84	110.72
						110.72
	Materiales					
0226900042	CONTENEDOR	und		2.0000	145.00	290.00
						290.00

Partida 06.04.02 DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS

Rendimiento und/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und 296.61

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0239010100	DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS	GLB		1.0000	296.61	296.61
						296.61

Partida 07.01.01 FLETE TERRESTRE

Rendimiento GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : GLB 12,797.67

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0232990006	FLETE TERRESTRE	GLB		1.0000	12,797.67	12,797.67
						12,797.67

7.4 FÓRMULA POLINÓMICA

Fórmula Polinómica

Presupuesto 0302007 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA

Subpresupuesto 001 ESTUDIO DEFINITIVO DE CARRETERA

Fecha Presupuesto 20/04/2015

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 060417 CAJAMARCA - CHOTA - TACABAMBA

$$K = 0.083*(Jr / Jo) + 0.085*(Mr / Mo) + 0.475*(Er / Eo) + 0.357*(GUr / GUo)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.083	100.000	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.085	25.882		03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
		5.882		05	AGREGADO GRUESO
		21.176		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
	0.085	47.059	M	32	FLETE TERRESTRE
3	0.475	100.000	E	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
4	0.357	100.000	GU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

7.5 RELACIÓN DE INSUMOS

Ver Anexo 1

S10

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra 0302007 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA

Fecha 01/04/2015

Lugar 060417 CAJAMARCA - CHOTA - TACABAMBA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S/.
MANO DE OBRA						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	65.3400	18.36	1,199.57	1,199.74
0147010002	OPERARIO	hh	927.2100	18.36	17,023.57	17,088.07
0147010003	OFICIAL	hh	2,124.4200	15.39	32,694.89	32,514.94
0147010004	PEON	hh	7,299.9500	13.84	101,031.31	100,850.50
0147030091	PROGRAMA DE CAPACITACION Y MONITOREO AMBIENTAL	GLB	5.0000	750.00	3,750.00	3,750.00
0147030092	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS	GLB	5.0000	750.00	3,750.00	3,750.00
					159,449.35	159,153.25
MATERIALES						
0202010001	CLAVOS PARA MADERA C/C 1"	kg	2.0000	4.20	8.40	8.40
0202010002	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	kg	59.2700	4.20	248.92	248.92
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	33.1800	4.00	132.72	132.72
0202020007	CLAVOS Fo No C/C 3/4"	kg	1.0000	4.20	4.20	4.20
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg	111.5500	4.20	468.52	468.52
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg	250.4200	4.20	1,051.75	1,043.72
0202460093	PERNO 5/8" x 10" CON TUERCA Y ARANCELA	pza	172.0000	5.50	946.00	946.00
0202460094	PERNO AUTOROSCANTE 3/8" x 1 1/2"	und	144.0000	2.50	360.00	360.00
0202460095	PERNO AUTOROSCANTE 1/2" x 14"	und	350.0000	1.85	647.50	647.50
0203020004	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	4,339.2900	2.97	12,887.68	12,896.09
0203110003	LAMINA REFELCTIVA GRADO INGEN.	p2	82.8400	8.80	728.96	728.96
0204110012	TIERRA DE CHACRA	m3	24.0000	25.00	600.00	600.00
0205000033	PIEDRA DE 3/4"	m3	11.7700	100.00	1,176.50	1,176.50
0205010004	ARENA GRUESA	m3	42.2700	80.00	3,381.72	3,381.73
0205020051	PIEDRA MEDIANA, TM = 6"	m3	0.4400	40.00	17.52	17.52
0205030007	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	42.4700	90.00	3,822.45	3,822.54
0209140037	ALCANTARILLA METALICA D=24" C=14	m	33.1300	308.00	10,204.04	10,204.04
0209140038	ALCANTARILLA METALICA D=28" C=14	m	20.4000	320.00	6,528.00	6,528.00
0213000006	ASFALTO RC-250	gln	0.1600	13.50	2.11	2.08
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	861.4600	23.50	20,244.25	20,244.34
0226900042	CONTENEDOR	und	2.0000	145.00	290.00	290.00
0227000008	GUIA LENTA	m	3,934.5300	2.00	7,869.06	7,869.06
0227010097	CORDON DETONANTE	m	3,147.6200	2.00	6,295.25	6,295.25
0227020012	FULMINANTE 1 UND/m3X0.5	und	3,934.5300	3.00	11,803.59	11,803.59
0228000023	DINAMITA 0.2Kg/m3X0.5	kg	983.6300	5.00	4,918.16	4,918.16
0229550094	SOLDADURA CELLOCORD	kg	41.7500	11.20	467.56	467.56
0230010000	CAL HIDRATADA	kg	480.0000	19.50	9,360.00	9,360.00
0230020001	YESO DE 28 Kg	BOL	0.3300	4.00	1.34	1.34
0230080010	BARRENO 5" X 1/8"	und	31.4800	350.00	11,016.67	11,016.68
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. ACABADO	m2	7.6700	169.27	1,298.30	1,298.30
0230670014	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2	25.3100	19.00	480.91	480.91
0232970003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.0000	5,039.10	5,039.10	5,039.10
0232990006	FLETE TERRESTRE	GLB	1.0000	12,797.67	12,797.67	12,797.67
0238000000	HORMIGON	m3	4.0100	120.00	481.72	481.71
0239010100	DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS	GLB	1.0000	296.61	296.61	296.61
0239020075	LIJA PARA MADERA	und	4.0000	1.70	6.80	6.80
0239050000	AGUA	m3	3,384.2500	2.50	8,460.61	9,013.72
0243010003	MADERA TORNILLO	p2	127.2000	3.70	470.64	470.64
0243010100	MADERA TORNILLO P/ENCOFRADO	p2	1,527.0900	4.90	7,482.74	7,484.03
0243160054	SEMILLAS	kg	16.0000	10.00	160.00	160.00
0243160055	PLANTONES DE ESPECIE ARBOREA EN LA ZONA	und	2,000.0000	2.00	4,000.00	4,000.00
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2	625.9300	2.50	1,564.81	1,565.43
0245010009	TRIPLAY 4 X 8 X 6 MM.	pln	31.0000	32.00	992.00	992.00
0251010059	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 1/8"	m	38.3500	3.87	148.41	148.41
0251050057	PLATINA DE ACERO 3/16" X 2" X 3"	m	2.6300	11.63	30.53	30.63
0251050058	PLATINA DE ACERO 1/4" X 2 1/2" X 4"	m	3.5000	13.70	47.95	48.13
0251130055	PLATINA DE FIERRO/ML 1 1/4" X3/16"	m	9.2500	32.80	303.40	303.40
0253030020	DISOLVENTE EPOXICO	gln	4.3800	22.49	98.39	98.44
0253030027	THINER	gln	1.5700	65.00	102.31	102.31
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln	11.4300	40.00	457.26	457.26
0254060030	PINTURA ANTICORROSIVA	m2	5.5500	35.00	194.25	194.25
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln	1.1100	25.50	28.20	28.20

S10

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0302007 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA**

Fecha **01/04/2015**

Lugar **060417 CAJAMARCA - CHOTA - TACABAMBA**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S/.
0254220005	PINTURA ESMALTE EPOXICA	gln	1.0900	84.82	92.78	92.75
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gln	1.0900	41.19	45.05	45.06
0254220023	PINTURA EPOXICA	gln	3.7000	80.00	296.00	296.00
0254610053	SELLADOR DE MADERA	gln	0.4000	25.00	10.00	10.00
0254610054	PINTURA SEROGRAFICA	gln	0.3700	900.00	333.00	333.00
0256220104	PLANCHA DE FIERRO 1/4"	m2	1.4800	320.00	473.60	473.60
0256220105	PLANCHA ACERO 8" X 8" X 5/8"	pln	43.7500	47.08	2,059.75	2,059.75
0259010100	CALAMINA GALVANIZADA DE 3.60m x 0.80m x 3mm	pza	40.0000	23.50	940.00	940.00
0260000009	TEKNOPORT DE 1"	m2	1.8200	9.50	17.29	17.29
0269000051	TUBERIA FO.NO. 2"x3.00M	m	37.0000	26.50	980.50	980.50
0271010047	TUBO DE FIERRO NEGRO DE 3"	m	43.7500	37.70	1,649.38	1,649.38
					167,322.84	167,878.70
EQUIPOS						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5,840.98	5,840.98
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	2.1400	5.00	10.68	10.68
0348010085	MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO DE 8HP 9P3	hm	51.0600	20.00	1,021.28	1,021.28
348040003	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000	hm	681.0100	115.00	78,315.83	78,618.38
0348040027	CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	hm	1,189.2100	120.00	142,705.20	142,878.80
0348080002	MOTOBOMBA 12 HP 4"	hm	47.7000	5.00	238.51	237.59
0348210003	EQUIPO DE SOLDAR	hm	92.5200	9.00	832.72	832.72
0349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	125.9100	110.00	13,849.55	13,849.55
0349030004	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	152.1800	20.00	3,043.59	3,042.77
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	547.2600	180.00	98,506.84	98,346.13
0349040010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	903.3300	210.00	189,698.71	189,656.16
0349040025	RETROEXCAVADOR S/ORUGA 325HP 2-3.8 YD3	hm	4.8400	250.00	1,210.15	1,210.13
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	778.0100	250.00	194,502.45	194,708.86
0349060006	MARTILLO NEUMATICO DE 29 Kg.	hm	251.8100	15.00	3,777.15	3,777.15
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	661.2700	200.00	132,253.24	132,253.23
0349140093	ZARANDA	hm	355.3900	15.00	5,330.79	5,334.12
0349190006	ESTACION TOTAL	hm	63.2000	15.00	948.00	948.01
0349520001	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.25"	hm	32.7100	10.00	327.05	327.05
0349880022	TEODOLITO	hm	2.1400	10.00	21.36	21.36
0349890002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	65.3400	8.00	522.69	522.97
					872,956.75	873,437.92
TOTAL					S/.	1,199,728.94
					S/.	1,200,469.87

La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando

7.6 GASTOS GENERALES

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECIAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DEL DISTRITO DE
TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"**

ANÁLISIS DE COSTOS INDIRECTOS

FECHA DEL PRESUPUESTO : ABRIL 2015

COMPONENTES DE LOS GASTOS GENERALES	MONEDA NACIONAL	
	S/.	%
1.00 COSTO DIRECTO	1,200,399.29	
2.00 GASTOS GENERALES	183,952.28	15.32%
A. GASTOS FIJOS (No directamente relacionados con el tiempo)	26,876.47	2.24%
B. GASTOS VARIABLES (Directamente relacionados con el tiempo)	157,075.81	13.09%
3.00 UTILIDAD 8.00%	96,031.94	8.00%
4.00 PRESUPUESTO REFERENCIAL SIN IGV	1,480,383.51	
5.00 I.G.V. 18.00%	266,469.03	18.00%
6.00 VALOR REFERENCIAL	1,746,852.54	
7.00 SUPERVISOR 5.00%	87,342.63	5.00%
COSTO TOTAL DE PROYECTO	1,834,195.17	

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECIAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DEL DISTRITO DE TACABAMBA -
CHOTA - CAJAMARCA"**

ANÁLISIS DE COSTOS INDIRECTOS

FECHA DEL PRESUPUESTO : MARZO 2014

DURACION DE LA OBRA (MESES)

4.00

COSTO DIRECTO (NUEVOS SOLES)

1,200,399.29

GASTOS FIJOS

ITEM	DESCRIPCION	U	CANTIDAD		VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL S/.
			DESCR	UNIDAD		
1.00	GASTOS DE LICITACION Y CONTRATO					
1.01	Documentos de Licitación	est		1.00	2,000.00	2,000.00
1.02	Visita a la Obra	est		1.00	1,000.00	1,000.00
1.03	Gastos Notariales	est		1.00	1,500.00	1,500.00
1.04	Elaboracion de Propuesta	est		1.00	2,000.00	2,000.00
	TOTAL DE GASTOS ADMINISTRATIVOS					6,500.00
2.00	GASTOS DE LIQUIDACION DE OBRA					
2.01	Ingeniero Residente de Obra	mes	1.0	1.00	5,000.00	5,000.00
2.02	Ingeniero Asistente	mes	1.0	1.00	4,000.00	4,000.00
2.07	Leyes Sociales	glb	1.0	55.73%	9,000.00	5,015.70
2.08	Materiales de Oficina	est	1.0	1.00	1,000.00	1,000.00
2.09	Fotocopias	est	1.0	1.00	1,000.00	1,000.00
2.10	Copias de Planos	est	1.0	1.00	1,000.00	1,000.00
2.11	Comunicaciones	est	1.0	2.00	200.00	400.00
	TOTAL DE GASTOS DE LIQUIDACION DE OBRA					17,415.70
3.00	IMPUESTOS					
3.01	SENCICO (0.2% presupuesto sin igv)	%	0.0020	1.00	1,480,383.51	2,960.7670
	TOTAL COSTO IMPUESTOS					2,960.77
	TOTAL GASTOS FIJOS					26,876.47

ITEM	DESCRIPCION	U	CANTIDAD		VALOR UNITARIO S/. / u	VALOR TOTAL S/.
			DESCR	UNIDAD		
1.00 PERSONAL DE OBRA						
INGENIERIA						
1.01	Ingeniero Residente de Obra	mes	1.00	4.00	5,000.00	20,000.00
1.02	Ingeniero Asistente	mes	1.00	4.00	4,000.00	16,000.00
1.06	Maestro de Obra	mes	1.00	4.00	2,800.00	11,200.00
1.07	Tecnico Laboratorista	mes	1.00	4.00	2,400.00	9,600.00
1.08	Topografo	mes	1.00	4.00	2,400.00	9,600.00
1.10	Almacenero	mes	1.00	4.00	2,000.00	8,000.00
1.11	Chofer	mes	1.00	4.00	2,400.00	9,600.00
1.12	Guardianes	mes	2.00	4.00	1,800.00	14,400.00
1.13	Leyes Sociales	glb	1.00	55.73%	54,838.32	30,561.40
TOTAL REMUNERACIÓN PERSONAL DE OBRA						128,961.40
2.00 ALQUILERES						
2.03	Alquiler de Camioneta Pick Up Doble Cabina 4x4	mes	1.00	4.00	1,600.00	6,400.00
TOTAL COSTO DE ALQUILERES						6,400.00
(*) Los costos incluyen operador y combustible						
3.00 EQUIPOS NO INCLUIDOS EN LOS COSTOS DIRECTOS						
3.01	Ensayos de Suelos y Pavimento	glb	1.00	1.00	1,500.00	1,500.00
3.02	Ensayos de Concreto	glb	1.00	1.00	400.00	400.00
TOTAL COSTO DE EQUIPOS NO INCLUIDOS						1,900.00
4.00 SERVICIOS						
4.01	Luz, Agua y Telefono	mes	1.00	4.00	100.00	400.00
TOTAL COSTO DE SERVICIOS						400.00
6.00 CONTROL TÉCNICO Y OTROS						
6.04	Implementos de Seguridad Profesionales	und.	1.00	4.00	200.00	800.00
6.05	Implementos de Seguridad Técnicos	und.	1.00	6.00	190.00	1,140.00
6.06	Implementos de Seguridad Operadores	und.	1.00	10.00	135.00	1,350.00
6.07	Implementos de Seguridad Obreros	und.	1.00	15.00	135.00	2,025.00
6.08	Materiales de Seguridad en Instalaciones	glb	1.00	1.00	1,500.00	1,500.00
TOTAL COSTO CONTROL TÉCNICO Y OTROS						6,815.00

7.00 MATERIALES Y GASTOS VARIOS						
9.01	Utiles de Oficina	mes	1.00	4.00	200.00	800.00
TOTAL COSTO MATERIALES DE OFICINA DE OBRA						800.00
8.00 GASTOS DE OFICINA PRINCIPAL Y MATERIALES						
10.06	Comunicaciones	mes	4.00	4.00	100.00	1,600.00
10.07	Utiles y Materiales fungibles	mes	0.25	4.00	200.00	200.00
TOTAL GASTOS DE OFICINA PRINCIPAL Y MATERIALES						1,800.00
9.00 GASTOS FINANCIEROS (ver hoja de calculo anexa)						
11.01	Carta Fianza de Fiel Cumplimiento del Contrato	glb	1.00	1.00	600.20	600.20
11.02	Carta Fianza de Adelanto en Efectivo y para Materiales	glb	1.00	1.00	3,601.20	3,601.20
11.03	Carta Fianza de Beneficios Sociales (Ley 20024)	glb	1.00	1.00	150.05	150.05
44.05	Gastos Bancarios (ITF 2 Movimientos)	glb	2.00	0.005%	1,200,399.29	120.04
TOTAL GASTOS FINANCIEROS						4,471.49
10.00 SEGUROS (Ver hoja de cálculo anexa)						
12.01	A.- SEGURO COMPLEMENTARIO DE TRABAJO DE RIESGO					2,450.26
12.02	B.- VIDA LEY					515.85
12.03	C.- SEGUROS CONTRA TODO RIESGO (CAR)					2,400.80
12.04	Costo por emisión de Póliza					161.01
TOTAL COSTO DE SEGUROS						5,527.92
TOTAL GASTOS GENERALES VARIABLES						157,075.810

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECIAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DEL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

ANÁLISIS DE COSTOS INDIRECTOS

FECHA DEL PRESUPUESTO : ABRIL 2015

GASTOS FINANCIEROS				
A.- GARANTIA DE SERIEDAD DE LA PROPUESTA				
Tasa:	1.00%	Comisión del Banco :	1.50%	
		Período(Meses) :	4.00	
		Monto de la Carta Fianza		12,003.99
Monto Aplicable:	S/.	1,200,399.29	COSTO FINANCIERO (S/	60.02
B.- GARANTIA DE FIEL CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO				
Tasa:	10.00%	Comisión del Banco :	1.50%	
		Período (Meses) :	4.00	
		Monto de la Carta Fianza		120,039.93
Monto Aplicable:	S/.	1,200,399.29	COSTO FINANCIERO (S/	600.20
C.1.- GARANTIA DEL ADELANTO DIRECTO				
Tasa:	20.00%	Comisión del Banco :	1.50%	
		Período Neto :	4.00 Meses	
		Monto de la Carta Fianza		240,079.86
Monto Aplicable:	S/.	1,200,399.29	COSTO FINANCIERO (S/	1,200.40
C.2.- GARANTIA DEL ADELANTO PARA MATERIALES				
Tasa:	40.00%	Comisión del Banco :	1.50%	
		Período Neto :	4.00 Meses	
		Monto de la Carta Fianza		480,159.72
Monto Aplicable:	S/.	1,200,399.29	COSTO FINANCIERO (S/	2,400.80
D.- GARANTIA DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES				
Tasa:	2.50%	Comisión del Banco :	1.50%	
		Período (Meses) :	4.00 Meses	
		Monto de la Carta Fianza		30,009.98
Monto Aplicable:	S/.	1,200,399.29	COSTO FINANCIERO (S/	150.05
SUBTOTAL DE GASTOS FINANCIEROS (S/.)				4,411.47

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECIAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, DEL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA"

ANÁLISIS DE COSTOS INDIRECTOS

FECHA DEL PRESUPUESTO : ABRIL 2015

SEGUROS

A.- SEGURO COMPLEMENTARIO DE TRABAJO DE RIESGO				
Tasa SALUD:	1.00%			1,289.61
Tasa PENSION:	0.90%	Período (Meses) :	4.00	1,160.65
Monto Aplicable:	S/.	128,961.40		
COSTO FINANCIERO (S				2,450.26
B.- VIDA LEY				
Tasa:	0.40%			
		Período (Meses) :	4.00	
Monto Aplicable:	S/.	128,961.40		
COSTO FINANCIERO (S				515.85
C.- SEGUROS CONTRA TODO RIESGO (CAR)				
		Monto del Contrato	1,200,399.29	
Tasa:	2.00 ‰	COBERTURA (S/.) :	1,200,399.29	2,400.80
		Porcentaje Aplicable del C.T.	100.00%	
		Período (Meses) :	4.00	
COBERTURA	S/.	1,200,399.00		
COSTO FINANCIERO (S				2,400.80
SUBTOTAL (S/.)				5,366.91
Costo por emisión de Póliza			3% Del Sub-Total	161.01
TOTAL DE GASTOS FINANCIEROS POR SEGUROS (S/.)				5,527.92

CALCULO DEL FLETE TERRESTRE

TESIS:

ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE
TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA

1- DATOS GENERALES
A-POR PESO

ABRIL 2015

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PESO.UNIT.	PESO.TOTAL
CEMENTO	BL.	1,336.28	42.50	56,792.01
FERRO, CLAVOS, ALAMBRE	KG	5,425.80	1.00	5,425.80
MADERA	P2	1,934.59	1.50	2,901.88
CALAMINA	UN	40.00	3.00	120.00
OTROS (Herr,pint,etc)	GBL	20,078.11	1.00	20,078.11
PESO TOTAL				85,317.80

2- FLETE TERRESTRE

UNIDAD DE TRANSPORTE	
UNIDAD QUE NO DA COMPROBANTE	
CAPACIDAD DE VOLQUETE (M3)	10.00
COSTO POR VIAJE S/.	1,500.00
CAPACIDAD DE VOLQUETE (KG)	10,000
FLETE POR KG	0.15

	COSTO	IGV
FLETE POR PESO	12,797.67	
COSTO TOTAL FLETE TERR.	12,797.67	

FLETE POR PESO =Peso Total * Flete por peso

FLETE POR VOLUMEN=No viajes*costo por viaje

RESUMEN FLETE TOTAL

	COSTO	IGV
FLETE TERRESTRE	12,797.67	
FLETES TOTALES S/.	12,797.67	S/12,797.67

ANALISIS DE MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

OBRA : PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPA GRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA

Nº	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	CANTIDAD	PESO UNIT.(TN)		OBSERVACIÓN
1	MEZCLADORA DE CEMENTO PORTLAND 900 L	1.00	0.00	0.70	MOVILIZACIÓN EN BLOQUE CON VOLQUETE
2	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000	1.00	13.00	0.00	UNIDAD AUTOTRANSPORTADO
3	CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	1.00	26.00	0.00	UNIDAD AUTOTRANSPORTADO
4	COMPAÑIA DE EQUIPOS 330 HP	1.00	0.00	2.50	MOVILIZACIÓN EN BLOQUE CON VOLQUETE
5	MARCA DE EQUIPOS	1.00	0.00	0.29	MOVILIZACIÓN EN BLOQUE CON VOLQUETE
6	MARCA DE EQUIPOS	1.00	0.00	0.26	MOVILIZACIÓN EN BLOQUE CON VOLQUETE
7	COMPAÑIA DE EQUIPOS	1.00	0.00	0.40	MOVILIZACIÓN EN BLOQUE CON VOLQUETE
8	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	1.00	7.30	0.00	MOVILIZACIÓN CON CAMIÓN PLATAFORMA
9	CARGADOR S/LLANTAS 125 - 155 HP 3 YD3	1.00	18.39	0.00	MOVILIZACIÓN CON CAMIÓN PLATAFORMA
10	TRACTOR DE ORUGAS DE 140 - 160 HP	1.00	20.50	0.00	MOVILIZACIÓN CON CAMIÓN PLATAFORMA
11	MOTONIVELADORA DE 125 HP	1.00	11.52	0.00	MOVILIZACIÓN CON CAMIÓN PLATAFORMA

PESTO TOTAL DE LA MAQUINARIA A MOVILIZAR :

98.71 4.15

DESCRIPCIÓN	TIPO DE VÍA	LONGITUD (Km)	VELOCIDAD (Km/h)	TIEMPO (hrs)
CHOTA - CHUCMAR	AFIRMADO	49.50	20.00	2.48

TIEMPO TOTAL DE MOVILIZACIÓN POR VIAJE

2.48

Costo de alquiler horario de un camion plataforma :	S/. 200.00	S/. 145.00
Número de viajes requeridos (ida) =Peso Total/19	5	0.46
IDA Y VUELTA	2	2

COSTOS

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACION :	10	2.48	S/. 200.00	=	S/. 5,039.10
MOVILIZACIÓN Y DEMOVILIZACIÓN AUTOTRANSPORTADO:	1	2.48	S/. 145.00	=	S/. 331.16
COSTO TOTAL =					S/. 5,370.26

Para movilizar la maquinaria se usará un camión plataforma 6 x 4 , de 300 HP, con capacidad de carga de 19 Toneladas así como la tarifa de alquiler horario para la zona . En este analisis no se ha considerado el costo por horas muertas, ni la automovilización del camión cisterna y del camión volquete.

CAPITULO VIII: PROGRAMACIÓN DE OBRA

8.1 CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA

CAPITULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 CONCLUSIONES

1. La velocidad de diseño es 20 Km/h, debido a que tiene una topografía muy accidentada y escarpada y el radio mínimo para las curvas horizontales es de 10.00 m.
2. El ancho de calzada es de 5.00m y 0.50m de berma a cada lado, además en todas las curvas presenta sobreancho.
3. Debido a que la topografía no ha permitido plantear radios amplios, en algunos PIs se ha planteado el uso de Espirales de Transición para suavizar la circulación de los vehículos en estos tramos.
4. El peralte máximo para una velocidad de 20 Km/h es de 8%.
5. El talud de corte es de 1:1 para suelos de tipo limo arcillosos y de 1:1.0 para roca fija y en el talud de relleno o terraplén es de 1:1.5.
6. Desde el km 0+000 hasta el 1+160, tienen un CBR de 4.90 % (pobre), desde el km 1+160 hasta el 3+800 el CBR es de 5.38% (pobre), desde el km 3+800 hasta el 5+533.811 el CBR es de 4.00 % (pobre), entonces se concluye que la subrasante es pobre y es necesario su mejoramiento o estabilización en todo sus tramos.
7. La sección de las cunetas es de 0.70 x 0.35 m, porque el proyecto se desarrolla es una zona lluviosa.
8. Para el diseño de pavimento se ha utilizado el método NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE, con el cual obtuvimos como resultado:
 - a. Utilizar una capa de afirmado de 0.20 m a lo largo de toda la longitud del Proyecto.
 - b. En los tramos ubicados entre las progresivas 0+000 – 1+160 Y 1+160 – 3+800 con CBR =4.90 Y 5.38 se realizará el remplazo de material de subrasante en un espesor de 0.25m, 3+800 – 5+533.811 con CBR=4.50 se mejorara la subrasante en un espesor de 0.30 m, respectivamente con un material de préstamo, cuyo CBR sea superior al 10.0 % e IP menor a 10.Este criterio ha tenido en cuenta lo especificado en el apartado 9.4 ESTABILIZACIÓN POR SUSTITUCIÓN DE LOS SUELOS, del Manual de Carreteras – sección SUELOS Y PAVIMENTOS 2013.
9. El costo por km de carretera en Abril de 2015 es de: S/. 331,452.44.

10. La ejecución de la obra en concordancia con el cronograma de obra se realizará en un plazo de 4 meses.

9.2 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que cuando se realice los trabajos de corte de material suelto y en roca fija, el personal como las personas cercanas a la zona deben ser advertidas para evitar algún accidente debido a deslizamiento y a la detonación de explosivos.
2. Se recomienda utilizar maquinaria en buen estado de funcionamiento con la finalidad de alcanzar los rendimientos considerados en los A.C.U y cumplir con el plazo establecido en el cronograma de obra.
3. Se recomienda tener en cuenta las medidas de contingencia durante la etapa de construcción del proyecto.
4. Se recomienda que la construcción de la obra se realice en los meses mayo a diciembre.
5. Antes de dar inicio a las obras de ejecución de la Obra, el Contratista deberá llevar a cabo una reunión con las autoridades de los caseríos, transportistas de la zona, y población beneficiaria en general a fin de comunicarles sobre el inicio de las obras y las futuras restricciones del tránsito vehicular, utilización de los recursos de la zona (canteras, agua), áreas para campamento, acceso a lugares de abastecimiento, entre otros aspectos, que permitan estar bien informados a todos los involucrados.
6. Se recomienda que la empresa Contratista lleve coordinaciones permanentes con las autoridades de los caseríos beneficiarios, a fin de mantener buenas relaciones y tener el apoyo por parte de éstos.
7. Se recomienda que la empresa Contratista le dé la oportunidad de trabajo a los pobladores de la zona en cuanto a mano de obra no calificada y de ser posible mano de obra calificada.

BIBLIOGRAFÍA

1. DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS, Cesar Guerra Bustamante, 1997 Lima – Perú.
2. VIAS DE COMUNICACIÓN, Carlos Crespo Villalaz, 2011 Lima – Perú.
3. CARRETERAS, Autores varios ICG 2013.
4. CAMINOS I, Alfonso Fuentes, 1965 Lima – Perú.
5. DISEÑO Y CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS, German Vivar Romero, 1991 Lima – Perú.
6. MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, Carlos Crespo Villalaz, 2010 Lima – Perú.
7. COSTOS Y TIEMPOS EN CARRETERAS, Ibáñez, W. Primera edición, 1992 Lima – Perú.
8. MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS, DG 2013.
9. MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO AUTOMOTOR EN CALLES Y CARRETERAS, MTC 1993.
10. REGLAMENTO NACIONAL DE VEHICULOS, MTC 2004.
11. MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCION - EG 2013, MTC.

ANEXOS

PANEL FOTOGRÁFICO



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



CONSTANCIA N° 16 - 2015 - FICSA-LMS.

El que suscribe, Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de Sistemas y de Arquitectura, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo:

HACE CONSTAR:

Que, el alumno en Ingeniería Civil:

GUSTAVO ESTELA CHAMAYA

Ha realizado ensayos de Mecánica de Suelos en este Laboratorio, desde el 18 de julio al 5 de agosto del 2015; en lo concerniente a:

<u>TIPO DE ENSAYO</u>	<u>CANTIDAD</u>
Análisis Granulométrico	Siete (7)
Contenido de Humedad	Seis (6)
Determinación de Sales Totales	Seis (6)
Límite Líquido	Siete (7)
Límite Plástico	Siete (7)
Corte Directo Saturado	Uno (1)
Ensayo de Abrasión	Uno (1)

Para dar cumplimiento a un capítulo de su Proyecto de Tesis denominado:
ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR - PAMPAGRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA - CHOTA - CAJAMARCA. (Código IC-2013-113).

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Lambayeque, febrero 23 del 2015


ING. WILLIAM RODRÍGUEZ SERQUÉN
JEFE DEL LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



CONSTANCIA N° 5 - 2015 - FICSA-LP

La que suscribe, Jefa del Laboratorio de Pavimentos de La Facultad de Ingeniería Civil de Sistemas y de Arquitectura, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo:

Hace Constar:

Que, el Bachiller en Ingeniería Civil:

GUSTAVO ESTELA CHAMAYA

Ha realizado ensayos de Pavimentos en este Laboratorio, a partir del 1 de agosto al 1 de setiembre del 2014; en lo concerniente a:

TIPO DE ENSAYO

CANTIDAD

Ensayo de Compactación

Cuatro (4)

Ensayo California Bearing Ratio (CBR)

Cuatro (4)

Para dar cumplimiento a un capítulo de su Proyecto de Tesis: **“ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR – PAMPAGRANDE, EN EL DISTRITO DE TACABAMBA – CHOTA – CAJAMARCA”, (Código IC 2013-113).**

Se expide la presente Constancia, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Lambayeque, febrero 4 del 2015

JEFATURA
Laboratorio de
Pavimentos
UNPRO
ING. MC. YRMA RODRÍGUEZ LLONTOP
JEFA DEL LABORATORIO

NOTA:

La conformidad de los resultados e interpretación y procesamiento de la información corresponde al asesor.



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONSTANCIA 002-15 LEM - FICSA

El que suscribe, Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería Civil de Sistemas y de Arquitectura de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

HACE CONSTAR :

Que el Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ESTELA CHAMAYA GUSTAVO

Ha realizado sus ensayos, a partir del 04 al 22 de Setiembre del 2014
concerniente a:

TIPOS DE ENSAYO	CANTIDAD
- HUMEDAD NATURAL	(02)
- ANALISIS GRANULOMETRICO	(02)
- PESO VOLUMETRICO SECO SUELTO	(02)
- PESO VOLUMETRICO SECO VARILLADO	(02)
- ABSORCIÓN	(02)
- ABRASIÓN	(01)
- SALES TOTALES	(01)
- DISEÑO DE MEZCLAS	(02)

Para dar cumplimiento a un capítulo de su proyecto de Tesis “ **ESTUDIO DEFINITIVO DEL CAMINO VECINAL CHUCMAR PAMPA GRANDE EN EL DISTRITO DE TACABAMBA – CHOTA – CAJAMARCA**”.

Se expide la presente constancia, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Lambayeque 23 de Enero del 2015

VICENTE LEONIDAS MURGA VASQUEZ
TECNICO RESPONSABLE



ING. JORGE LUIS MARTÍNEZ SANTOS
JEFE - LEM - FICSA
REG. CIP Nº 37768

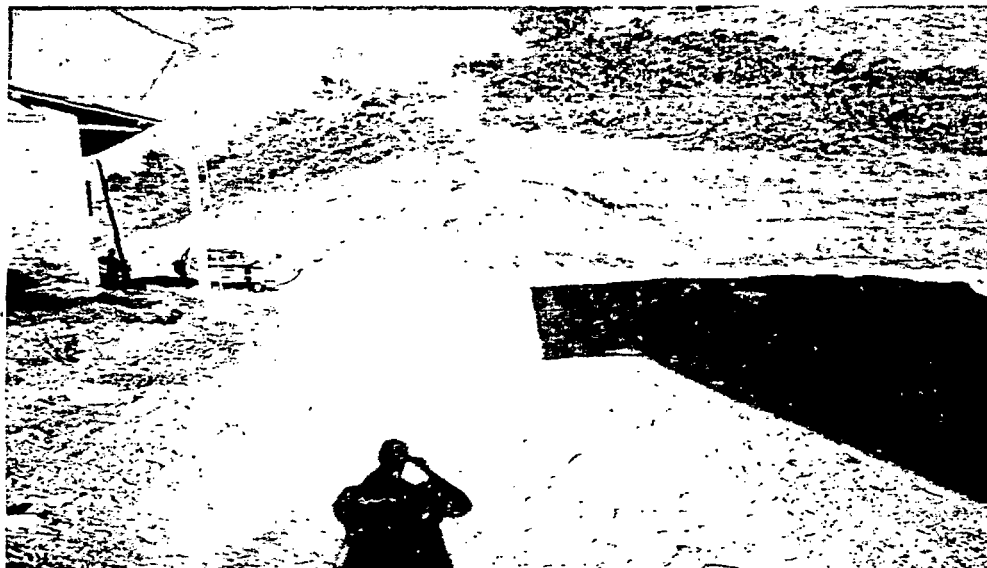


Imagen 1: Parte inicio del proyecto



Imagen 2: Tramo donde termina la trocha.

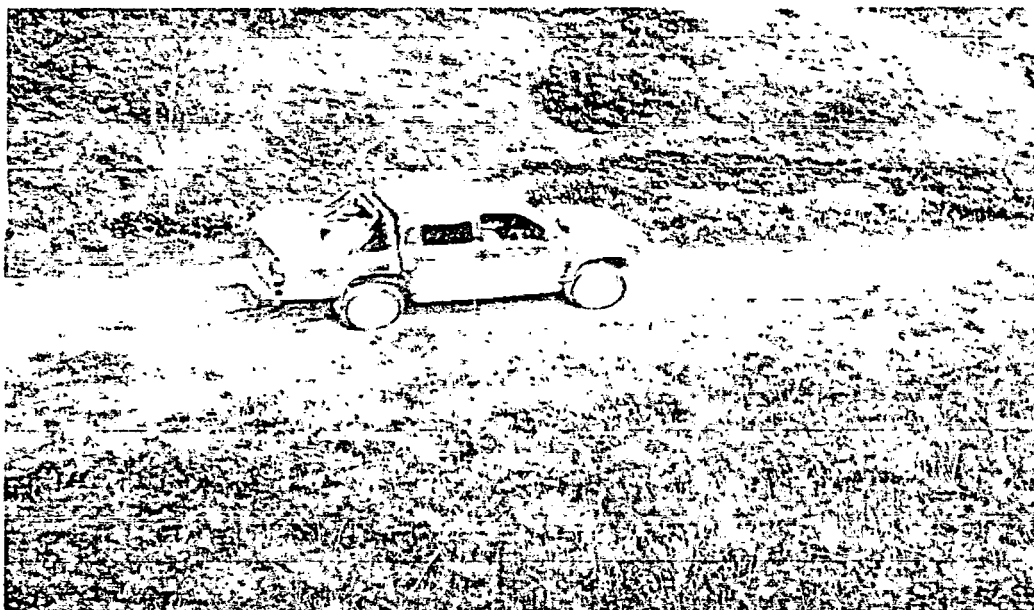


Imagen 3: vista de parte del tramo del proyecto



Imagen 4: levantamiento topográfico con la ayuda de peones del lugar.

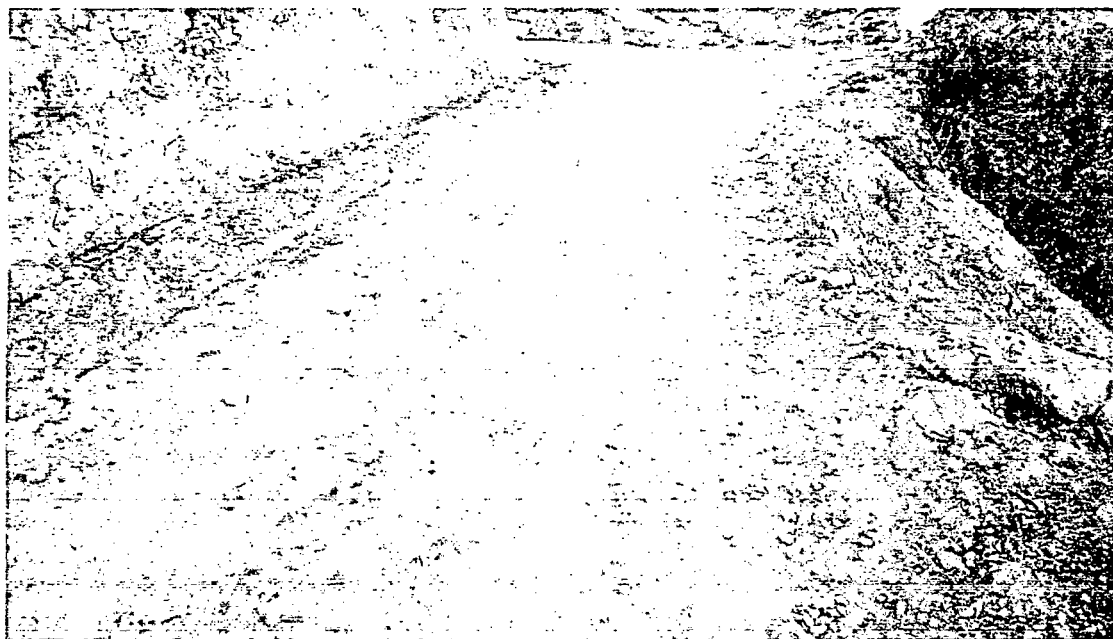


Imagen 5: vista del km 2+850.50 donde se observa la falta diseño de drenaje fluvial de la trocha.



Imagen 6: parte del tramo de la trocha donde se tiene que hacer voladuras.



Imagen 7: Calicata n° 2 en el km 1+160 en el muestro se encontró un suelo limoso de alta plasticidad.

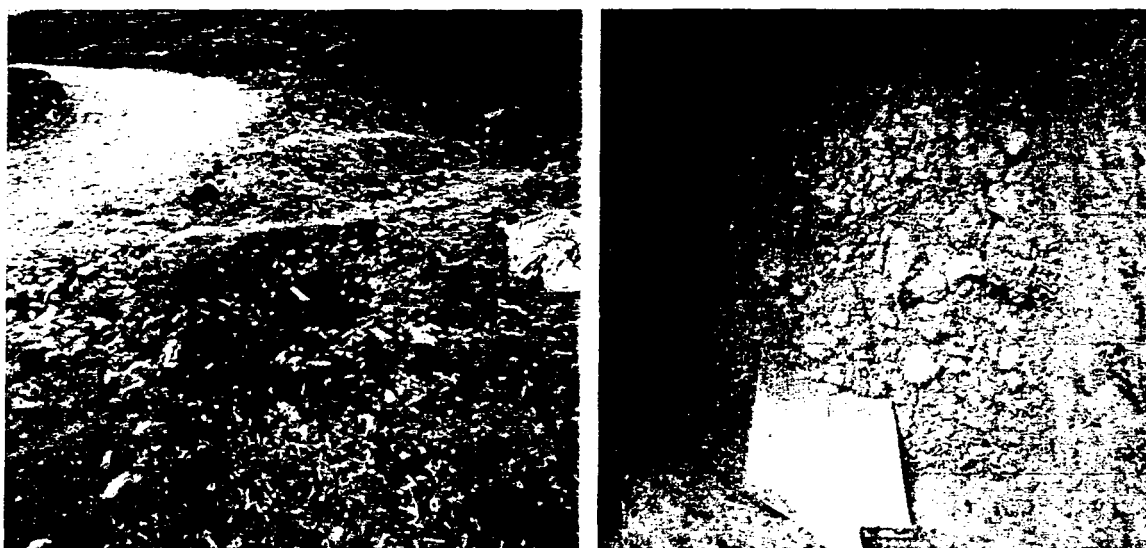


Imagen 7: Calicata n° 4 en el km 3+800 en el muestro se encontró materia orgánico con piedras de 4" y después hasta 1.50 m es un suelo limoso de color marrón.



Imagen 8: Calicata n° 6 en el km 5+520 de donde se extrajo muestras inalteradas y alteradas para los ensayos de corte directo y clasificación de suelo.



Imagen 9: Calicata n° 3 en el km 2+850 en donde se puede ver un suelo limoso de color amarillo.



**Imagen 10: esta foto es de la cantera de
afirmado**



**Imagen 11: esta foto del agregado
grueso para la mezcla de concreto**

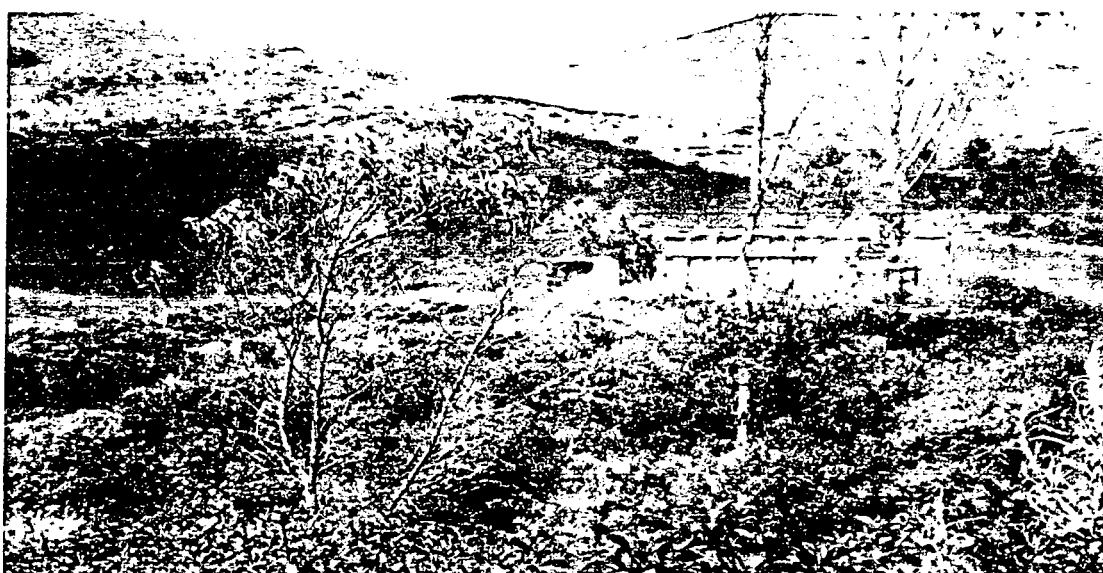


Imagen 12: tipo de vehículo tomado como vehículo de diseño (C2).

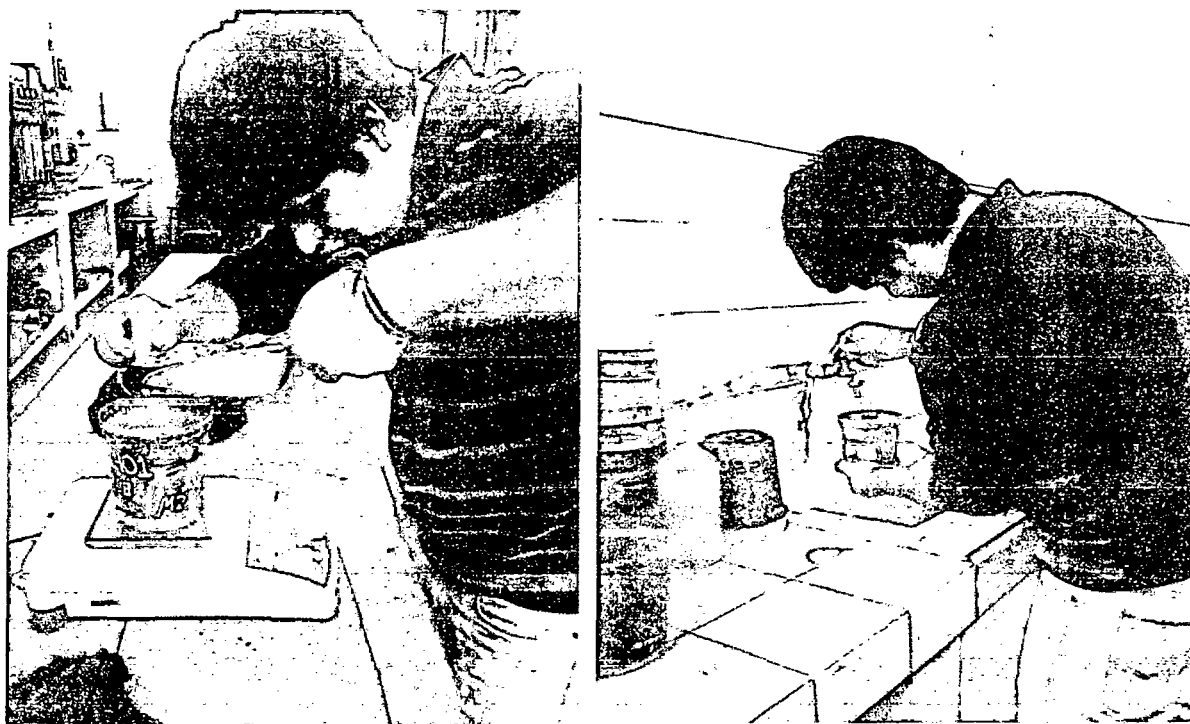


Imagen 13: pesado y llenado de agua los depósitos con muestra para hacer el ensayo de granulometría por lavado.

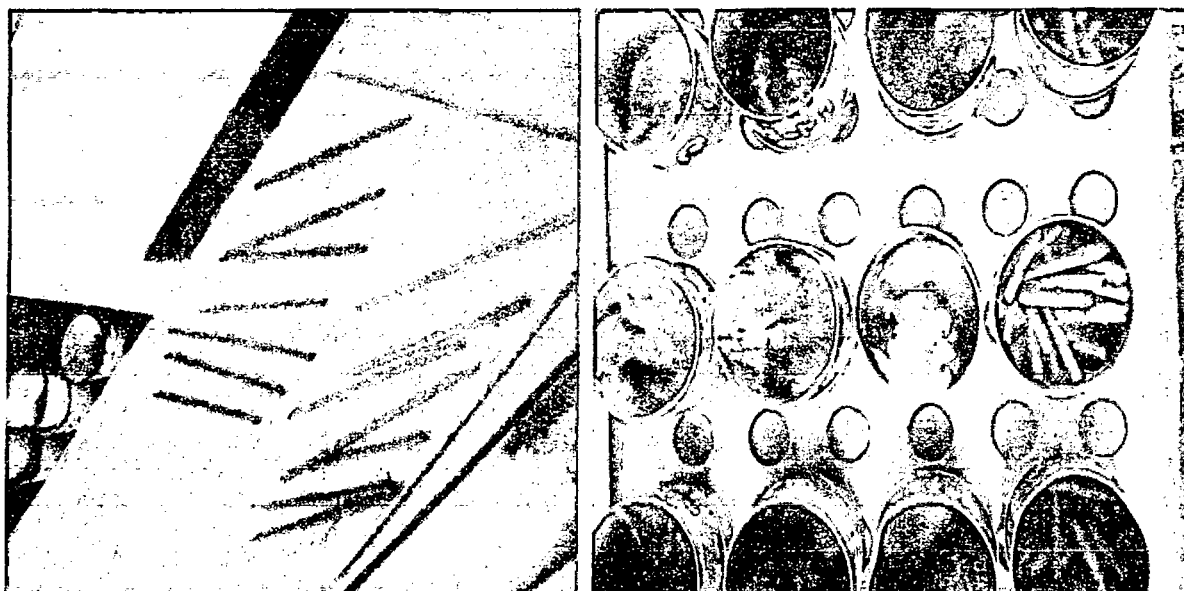


Imagen 14: se realiza los ensayos de límite de atterberg.

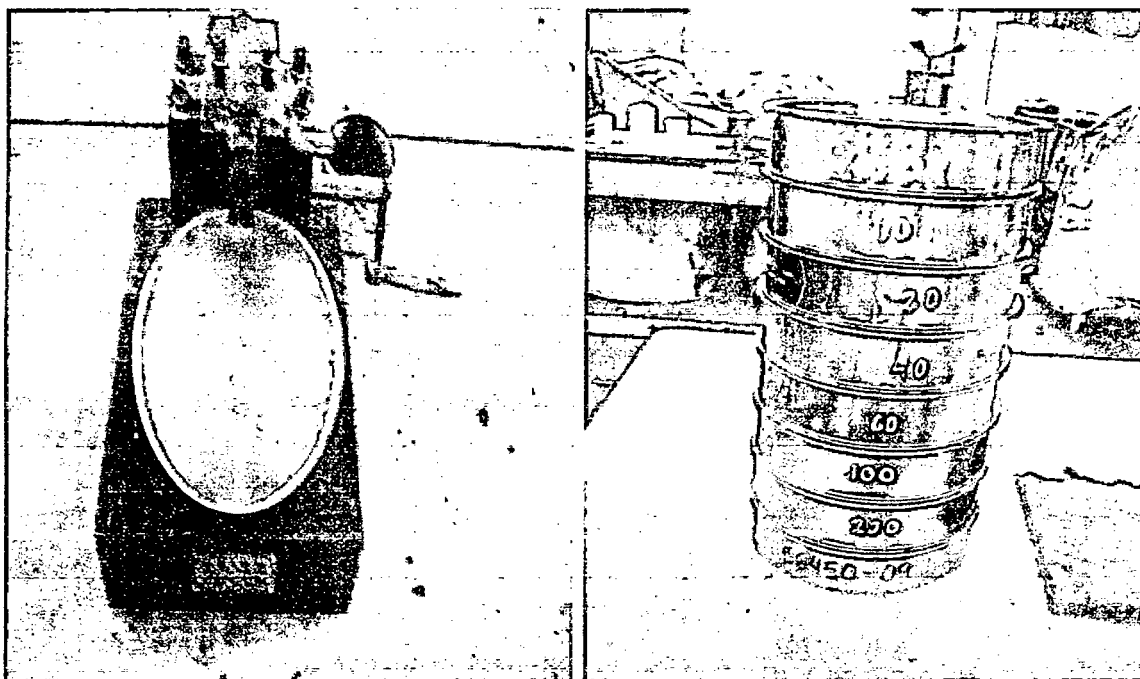


Imagen 15: se muestra las materias para el ensayo de límite plástico y los tamices para granulometría

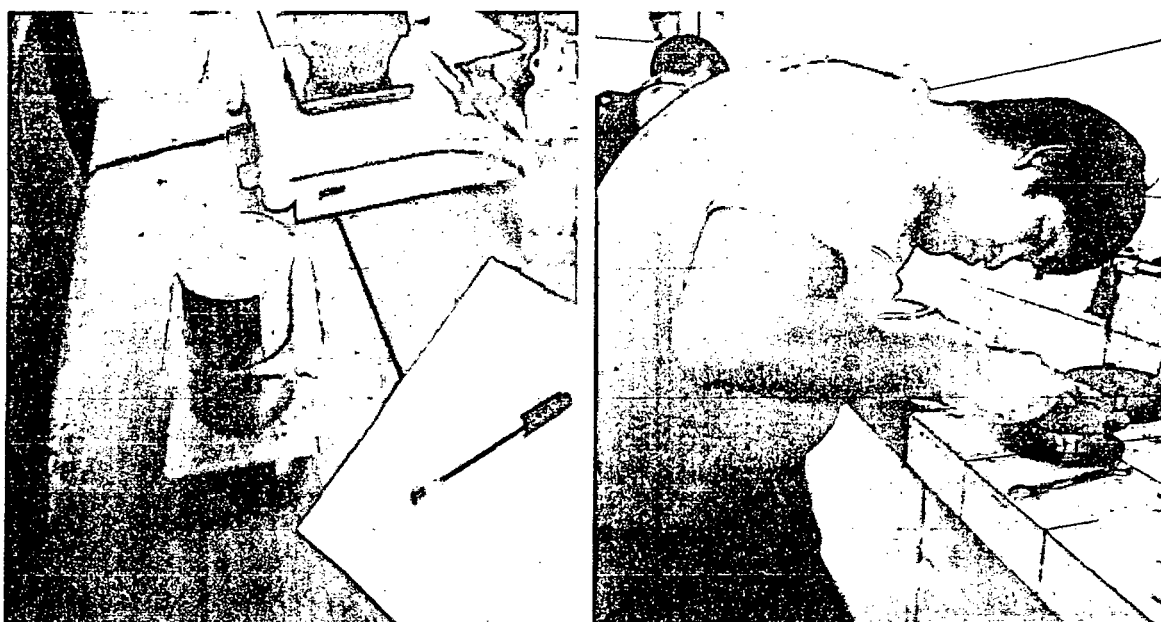


Imagen 16: la preparación de los moldes para pesado y saturado para el ensayo de corte directo.

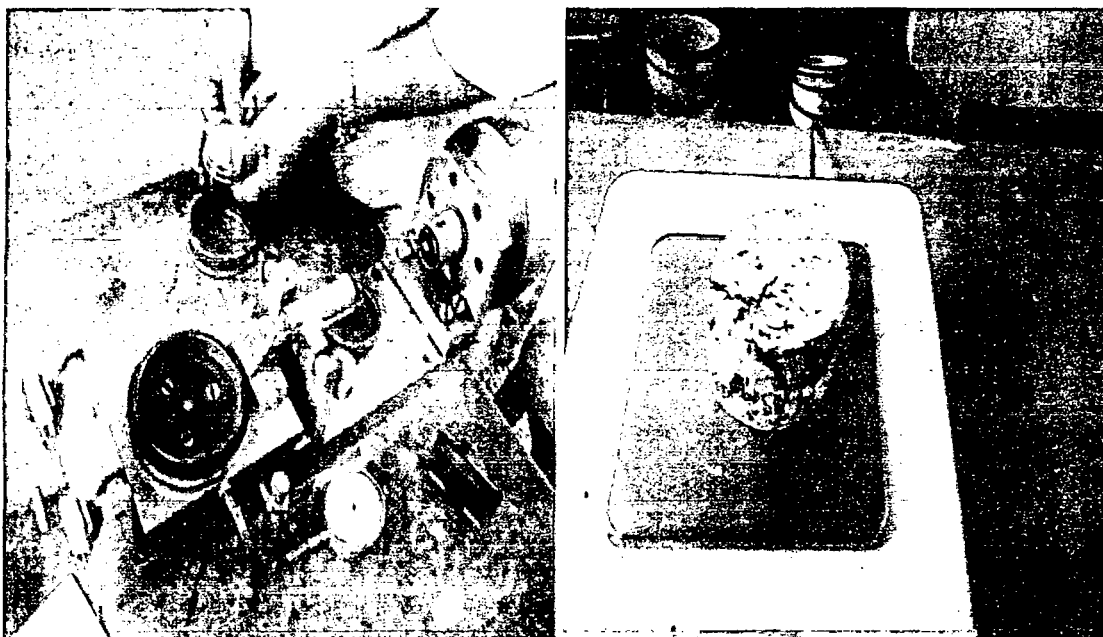


Imagen 17: se está tomando lectura del ensayo de corte directo y el pesado de molde después de salir del ornó.

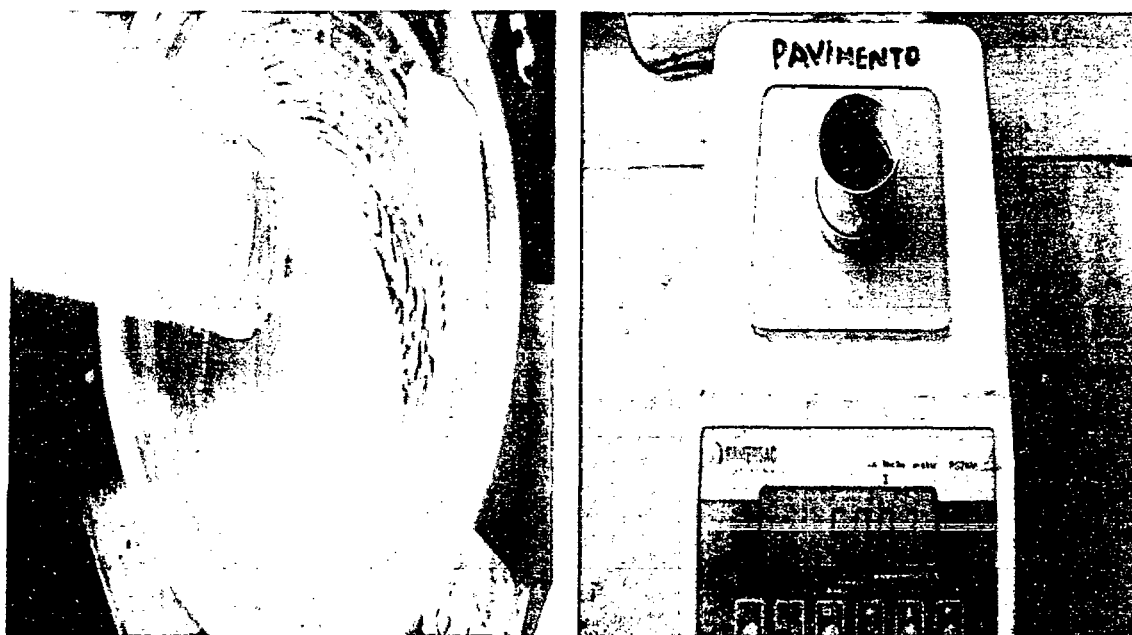


Imagen 18: sacando muestra de agua y su pesado para el ensayo de contenido de sales.



**Imagen 19: Se Observa el compactado por capas el monde
para CBR.**

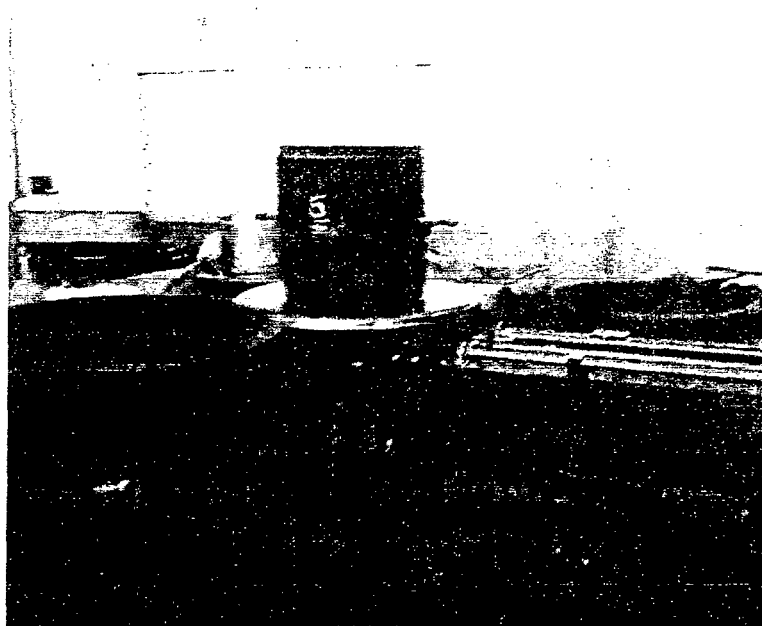


Imagen 20: se observa el pesado del molde para CBR.

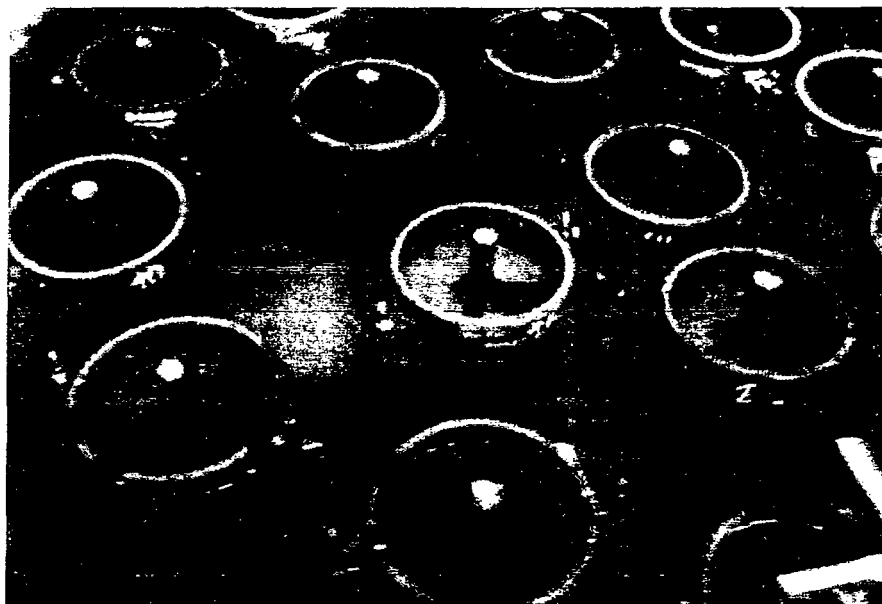


Imagen 21: se observa a las muestras puestas en el recipiente con agua para medir su expansión.

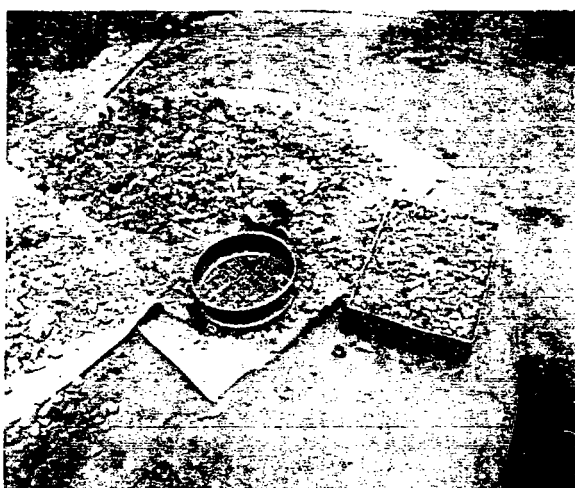


Imagen 22: se está preparando la muestra para el ensayo de proctor y CBR.



Imagen 23: muestra para la realización de CBR.



Imagen 24: Ubicación de la cantera de Agregado Grueso



Imagen 25: Se ve el agregado fino que será traído desde la cantera ubicada en el distrito de Conchan.



Imagen 26: Pesado del agregado fino para realizar los ensayos.

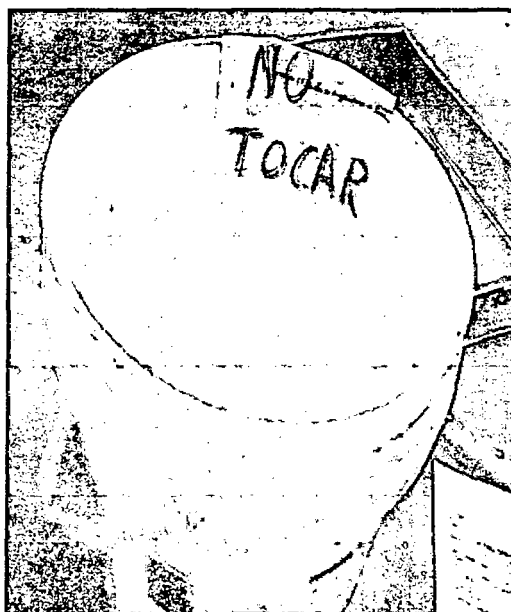


Imagen 27: Puesta en a saturar en Agregado Fino.



Imagen 28 y 29: Ensayo de Análisis Granulométrico se visualiza el uso de mallas para la clasificación de muestras de agregado fino y grueso

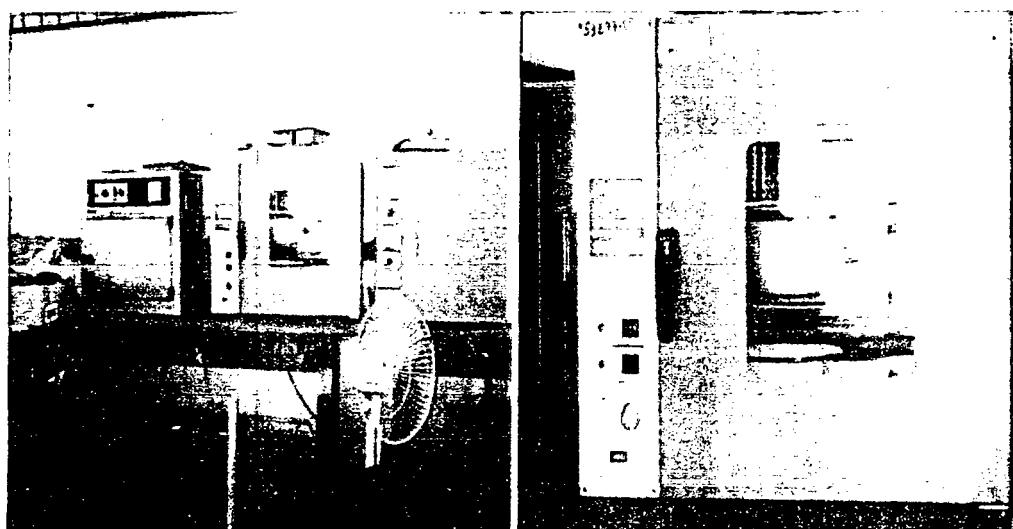


Imagen 30 y 31: Ensayo Contenido de Humedad, el recipiente conteniendo el agregado sumergido en agua se ha colocado dentro de la estufa por 24 horas.

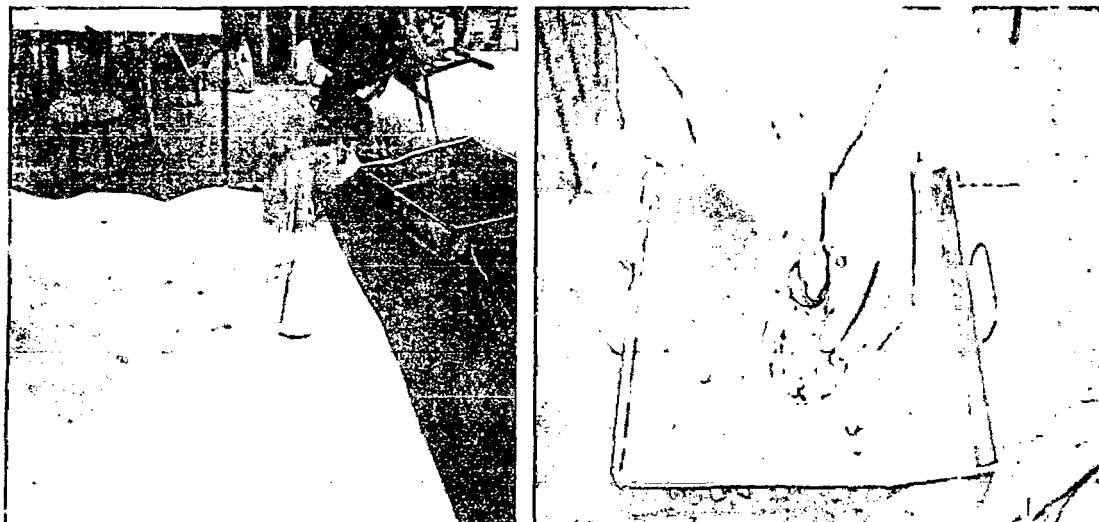


Imagen 32 y 33: Ensayo de peso específico del agregado fino: A la izquierda se observa la muestra de arena dentro de un frasco sumergido totalmente en agua. La imagen de la Derecha se visualiza el agregado fino siendo compactado dentro de un molde cónico a través de un pisón.

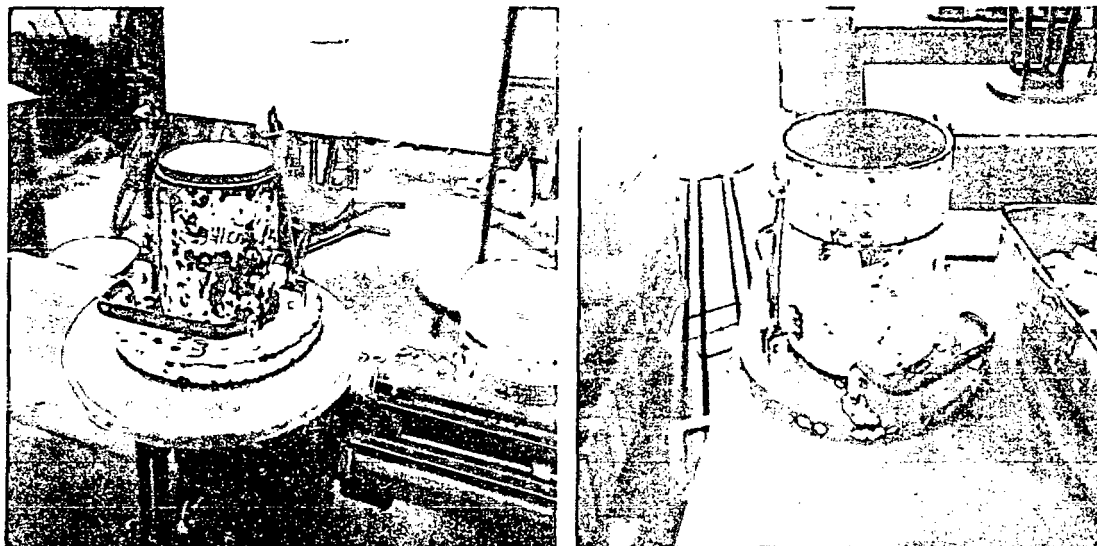


Imagen 34 y 35: Ensayo de peso unitario del agregado, se observa el pesado de la compactación del agregado fino a través de una varilla metálica dentro de un recipiente metálico.



Imagen 36: Ensayo de Peso específico y grado de absorción, se visualiza el pesado del agregado grueso sumergido totalmente en agua dentro de una canastilla.

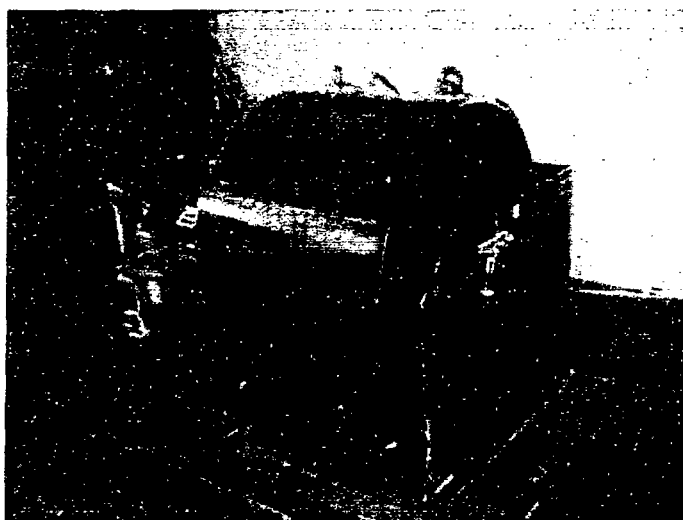


Imagen 37: Ensayo de abrasión, se visualiza la colocación de agregado grueso (piedra), dentro de la máquina de Los Angeles. La cual será sometido a degradación a través de bolas de acero.